21. JANUAR 1927 HEFT 4

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Die Membran trichterloser Lautsprecher

Von

Ewald Popp.

Der Rundfunk ließ das Problem der Wiedergabe von Musik und menschlicher Sprache aktuell werden. Das Kopftelephon in seiner heutigen Ausführung stellt wohl eine Lösung dar, jedoch von eingeschränkter Bedeutung, da diese Art der akustischen Übermittlung, die nur von einer Einzelperson wahrgenommen wird, unnatürlich ist, um so mehr, als das menschliche Ohr gewöhnt ist, frei und unbehindert aus dem Raume Schalleindrücke zu empfangen. Diesem natürlichen Vorgang des Hörens sucht der Lautsprecher gerecht zu werden. Allerdings ist die einwandfreie Lösung dieses Problems sehr schwer, denn, um Musik und Sprache in natürlicher oder sogar übernatürlicher Lautstärke, in Form und Klang unverändert und frei aus dem Raume wiederzugeben, sind viele Bedingungen zu erfüllen. Man hat im allgemeinen auf zwei Arten dieses Problem zu lösen versucht. Einmal hielt man sich an das Prinzip des Kopftelephons, dessen geringe Lautstärke man durch Resonanz und durch Führung des Schalls in einer bestimmten Richtung zu erhöhen suchte, indem man einen Schalltrichter anbrachte, das andere Mal trachtete man ohne Hilfe von Resonanz, dafür aber mit einer großen Membran, eine genügende Schallabgabe zu erreichen. Wenn man vielleicht auch heute noch kein endgültiges Urteil abgeben kann, so scheint es doch, daß der trichterlose Lautsprecher die bessere Lösung darstellt.

Bei der Konstruktion eines trichterlosen Lautsprechers handelt es sich einmal darum, eine genügend große Schallstärke zu erhalten. Weiter soll jede Art von Resonanz vermieden werden, was sich allerdings praktisch nicht ganz durchführen läßt, da schwingende Teile vorhanden sind, die stets einen gewissen Eigenton haben werden. Um eine für die Reproduktion ausreichende Schallstärke zu bekommen, muß die in Schwingung versetzte Luftmenge hinreichend groß sein. Es muß also jener schwingende Teil des Lautsprechers entsprechend groß ausgeführt werden, dem die Bewegung dieser Luftmengen zufällt, der also ein Zwischenglied in der Umwandlung der elektrischen in Schallenergie darstellt. Dieses Zwischenglied ist die Membran. Der Ausdruck „Membran" ist hierfür nicht ganz passend, da man als Membran eigentlich ein dünnes, eingespanntes Häutchen bezeichnet. Schon die gewöhnliche Telephonmembran hat jedoch eine ganz ansehnliche Stärke, abgesehen von trichterlosen Lautsprechern, deren Membranen oft 2 bis 3 mm stark sind. Es sollten daher derartige Gebilde besser als Platten bezeichnet werden, da für die mathematische Behandlung dieses Problems der Unterschied zwischen Membran und Platte von Bedeutung ist. Allerdings kann eine scharfe Grenze oft nicht gezogen werden.

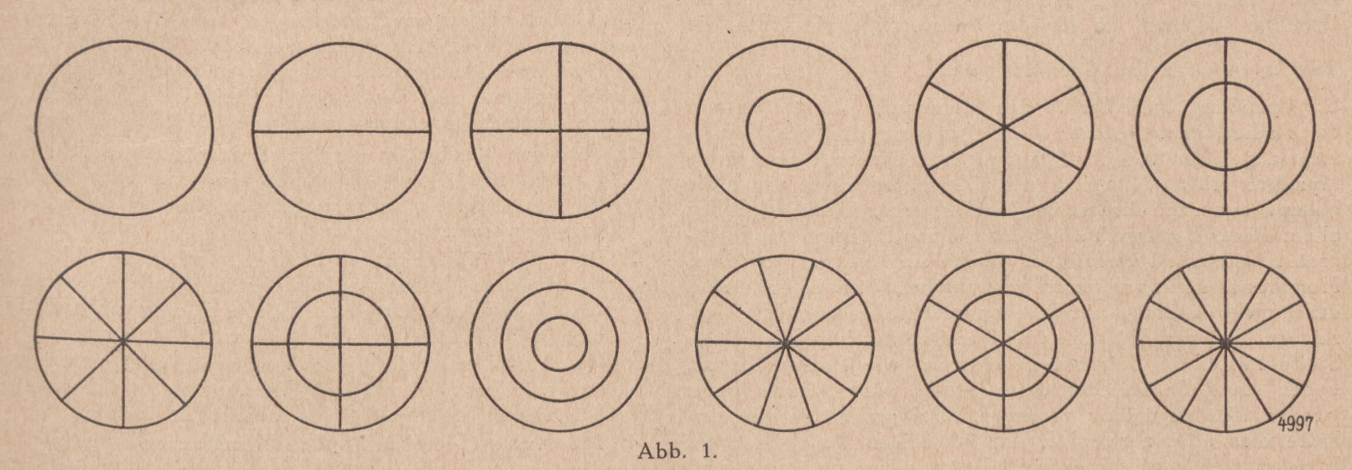


Abb. 1.

Die mathematische Behandlung schwingender Membranen und Platten ist sehr kompliziert. Es sei hier auf das klassische Werk von Lord Rayleight, „Die Theorie des Schalls", verwiesen. Daß sich bei Membranen oder Platten gegenüber den eindimensionalen Saiten bedeutende Komplikationen ergeben, ist ohne weiteres einzusehen. Sowohl bei der Saite als auch bei der Membran handelt es sich um stehende Schwingungen, die durch Reflexionen an den festeingespannten Enden aus der ursprünglich erzeugten fortschreitenden Welle entstehen. Bei der Saite verlaufen nun diese ursprünglichen Wellen in einer einzigen Richtung und werden nur in zwei Punkten, nämlich den Einspannstellen, reflektiert. Bei der Membran hingegen findet eine strahlenförmige Ausbreitung der Erregerwellen nach allen Richtungen der Ebene statt, und die Reflexion erfolgt längs des ganzen eingespannten Randes, also in unendlich vielen Punkten. Ist die Membran nicht kreisförmig, so erfolgt die Reflexion außerdem noch zu verschiedenen, den Abständen

der Randpunkte vom Erreger-Zentrum entsprechenden Zeiten, was im allgemeinen eine vollständige Verwirrung der sich kreuzenden zurückkehrenden Wellen ergibt.

Da aus den bereits erwähnten Gründen die Membran eines trichterlosen Lautsprechers beträchtlich größer gehalten werden muß als z. B. die gewöhnliche Telephonmembran, so

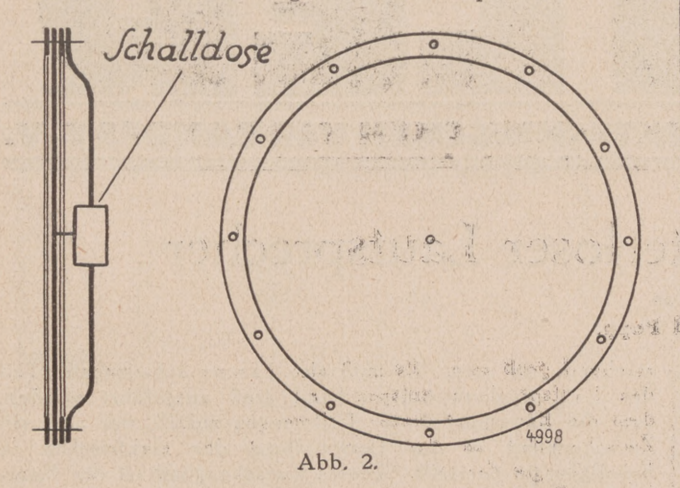


Abb. 2.

würde sich für eine derartige Membran ein sehr tiefer Grundton ergeben, da für die kreisförmige Membran die Schwingungszahl des Grundtons $n = C \cdot \frac{1}{r} \sqrt{\frac{S}{\varrho}}$ (r = Radius, S = Spannung, ϱ = Dichte der Membran). Je größer also der Radius, desto kleiner die Schwingungszahl des Grundtons (abgesehen von der Spannung und Dichte). Eine große Membran mit ausgeprägtem Grundton würde daher die hohen Frequenzen der Zischlaute stark vernachlässigen. Schon allein dieser Umstand zwingt dazu, einen Eigenton der Membran möglichst zu vermeiden. Wenn sich dies nun auch bei Membranen nicht vollkommen durchführen läßt, so kann man durch Verwendung entsprechender Stoffe immerhin erreichen, daß der Eigenton wenig ausgeprägt ist. Als solche Stoffe kämen in Betracht Faserstoffe wie Papier, Pappe, Leder usw. Je weicher diese Stoffe wären, desto mehr würden sich Eigentöne verlieren. Bei großen Membranen hätte dies aber zur Folge, daß diejenigen Teile, die vom Erregerzentrum weiter entfernt liegen, überhaupt nicht zum Schwingen gelangen, weil sich die Schwingungen infolge der

Ausgehend von der ebenen kreisförmigen Membran wäre nun zu untersuchen, inwieweit diese die gestellten Forderungen erfüllt. Sie bildet das Analogon in zweidimensionaler Richtung zur schwingenden Saite. Die punktförmigen Schwingungsknoten der Saite, das sind Punkte vollkommener Ruhe, gehen bei der kreisförmigen Membran und Platte in Knotenlinien über, welche sich teils als Durchmesser, teils als konzentrische Kreise sowie Kombinationen von Kreisen und Durchmessern ergeben. Diese Knotenlinien können sowohl berechnet als auch experimentell nachgewiesen werden. Letzteres geschieht dadurch, daß man auf die schwingende Membran Sand aufbringt, der sich dann in den Knotenlinien ansammelt (Chladnische Klangfiguren). Abb. 1 zeigt die Knotenlinien für eine Kreisscheibe, und zwar für den Grundton und die untersten Obertöne.

Das Auftreten von stark ausgeprägten Eigentönen macht daher die ebene kreisförmige Membran für resonanzlose Lautsprecher vollkommen ungeeignet. Ein einfacher Versuch bestätigt dies. Wird z. B. nach Abb. 2 ein kreisförmiges Stück Papier (Durchmesser etwa 30 cm) in einen Rahmen eingespannt und durch eine Lautsprecher-Schalldose im Zentrum erregt, so ist die Reproduktion geradezu fürchterlich, da sich ein Durcheinander von Eigentönen ergibt. Der Versuch zeigt ferner, daß auch die Lautstärke sehr gering ist, da die wenig steife Membran nicht mit ihrer ganzen Fläche den Schwingungen folgen kann.

Aus den bisherigen Erörterungen lassen sich nun zusammenfassend einzelne Punkte aufstellen, die für die Konstruktion von Membranen trichterloser Lautsprecher maßgebend sind und sich aus folgender Reihe von Schlüssen in einer zusammenhängenden Gedankenentwicklung ergeben:

1. Für eine genügende direkte Schallabgabe sind große Flächen nötig, die von einem erregenden System im Rhythmus der Sprachfrequenzen in erzwungene Schwingungen versetzt werden.
2. Derartige schwingende Flächen verhalten sich wie schwingende Membranen oder Platten, weshalb bei ihnen Grund- und Obertöne, also Eigentöne, auftreten, welche eine naturgetreue Wiedergabe unmöglich machen.
3. Die Ausbildung von Eigentönen muß daher durch besondere Formgebung und Verwendung weicher, unelastischer Stoffe möglichst vermieden werden.
4. Die Masse der schwingenden Membran oder Platte muß klein sein, da sie sonst infolge ihrer Trägheit der erzwungenen Schwingung nicht folgen könnte. Um bei

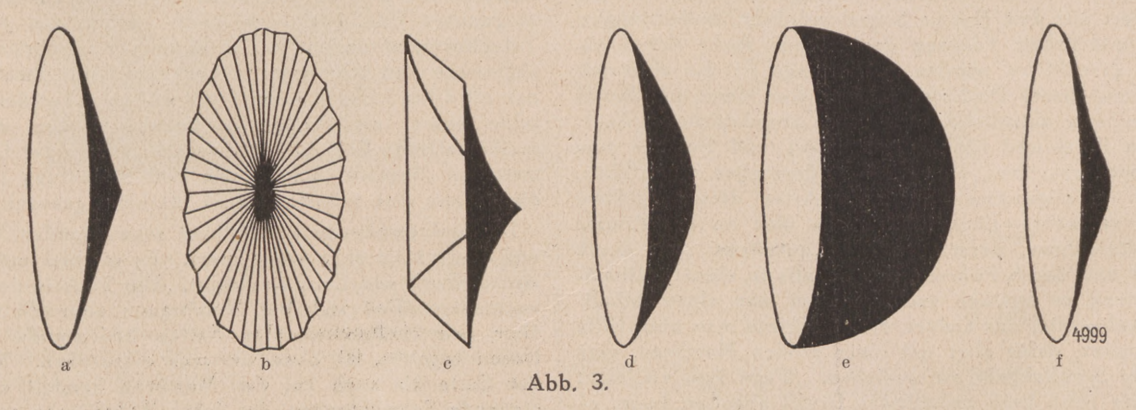


Abb. 3.

geringen Festigkeit des Stoffes nur in der nächsten Umgebung des Erregerpunktes ausbilden würden. Man muß deshalb abermals einen Kunstgriff machen und die an und für sich weiche Membran vorteilhaft zu versteifen trachten, um ein Schwingen der gesamten Membranfläche zu erzielen. Wie dies praktisch geschieht, soll später erörtert werden. Wesentlich hierbei ist, daß das Versteifen nicht so geschehen darf, daß dadurch die Elastizität der Membran erhöht wird, da dann wieder die Eigentöne, bestehend aus Grund- und Obertönen, hervortreten.

großer Oberfläche die Masse klein zu halten, muß die Membran dünn sein.

5. Bei großer Dünne bekommt aber selbst weiches, unelastisches Material wieder einen gewissen Grad von Elastizität. (Z. B. ist auch ein Stanniolblättchen innerhalb gewisser Grenzen elastisch.) Durch die Elastizität wird aber wieder das Auftreten von Eigentönen begünstigt. Außerdem sinkt bei dünnen, biegsamen Membranen die Lautstärke, da nicht die ganze Fläche schwingt.

6. Um ein Schwingen der gesamten Fläche zu erreichen, ist es nötig, die Membran zu versteifen. Das Versteifen der Membran darf jedoch nicht auf Kosten der Dünne erfolgen, noch darf dadurch ihre Elastizität erhöht werden. Durch eine derartige Versteifung wird aber auch die Ausbildung von Knotenlinien in gewissem Maße verhindert.

Die Praxis hat nun für diese Bedingungen eine Anzahl recht origineller Lösungen gefunden. Eine verblüffend einfache Lösung stellt die kegelförmige oder sogenannte „Konus-Membran" dar (Abb. 3 a). Schneidet man aus einer ebenen kreisförmigen Membran einen Sektor heraus und klebt die beiden Schnittlinien aneinander, so erhält man einen Kegel, der bereits ein dreidimensionales Gebilde ist und als solches eine große Steifheit besitzt, trotzdem das Material ganz dünn und auch ziemlich weich sein kann. Als Material kommt Papier, Pappe, Linoleum, Fournierholz usw. in Betracht. Eine kegelförmige Membran gibt eine gleichmäßig starke Wiedergabe innerhalb eines sehr großen Frequenzbereiches, was bereits von Helmholtz nachgewiesen wurde.

Ein anderes Mittel, um ein ebenes Stück Papier ohne wesentliche Massenvergrößerung zu versteifen, ist die Ausbildung einer kantigen Falte. Durch einen einfachen Versuch kann man sich hiervon leicht überzeugen. Alle hochkantigen Querschnitte haben, wie z. B. ein I-Eisenträger, ein großes Trägheitsmoment, setzen also einer Durchbiegung trotz der kleinen Querschnittsfläche einen großen Widerstand entgegen. Es liegt nun nahe, eine ebene kreisförmige Membran durch mehrere solcher Falten nach allen Richtungen zu versteifen. Das führt zur sogenannten „Fächermembran" (Abb. 3 b). Auf ähnliche Weise erreicht man auch eine Versteifung bei der sogenannten „Falzmembran" (Abb. 3 c).

Aus diesen Beispielen ist ersichtlich, daß es darauf ankommt, die Membran nicht eben, also zweidimensional, sondern räumlich oder dreidimensional auszubilden. Dies ist auch die Ursache, warum man Resonanzböden von Instrumenten häufig wölbt. (Besonders starke Wölbungen zeigen z. B. die Resonanzböden der alten Meistergeigen oder die Mandoline usw.) Es dürften daher für trichterlose Lautsprecher auch sicher noch andere, räumliche Membranformen in Betracht kommen, wie etwa die in Abb. 3 d und e dargestellte Halbkugelfläche und Paraboloidfläche; nur wären natürlich derartige Membranformen bedeutend schwerer herzustellen als z. B. die Kegelfläche; sie müßten aus Celluloid oder einem ähnlichen Stoff in Formen gepreßt werden, wie dies z. B. bei der aus Abb. 3 f ersichtlichen Membranform geschieht, die tatsächlich schon ausgeführt wird.

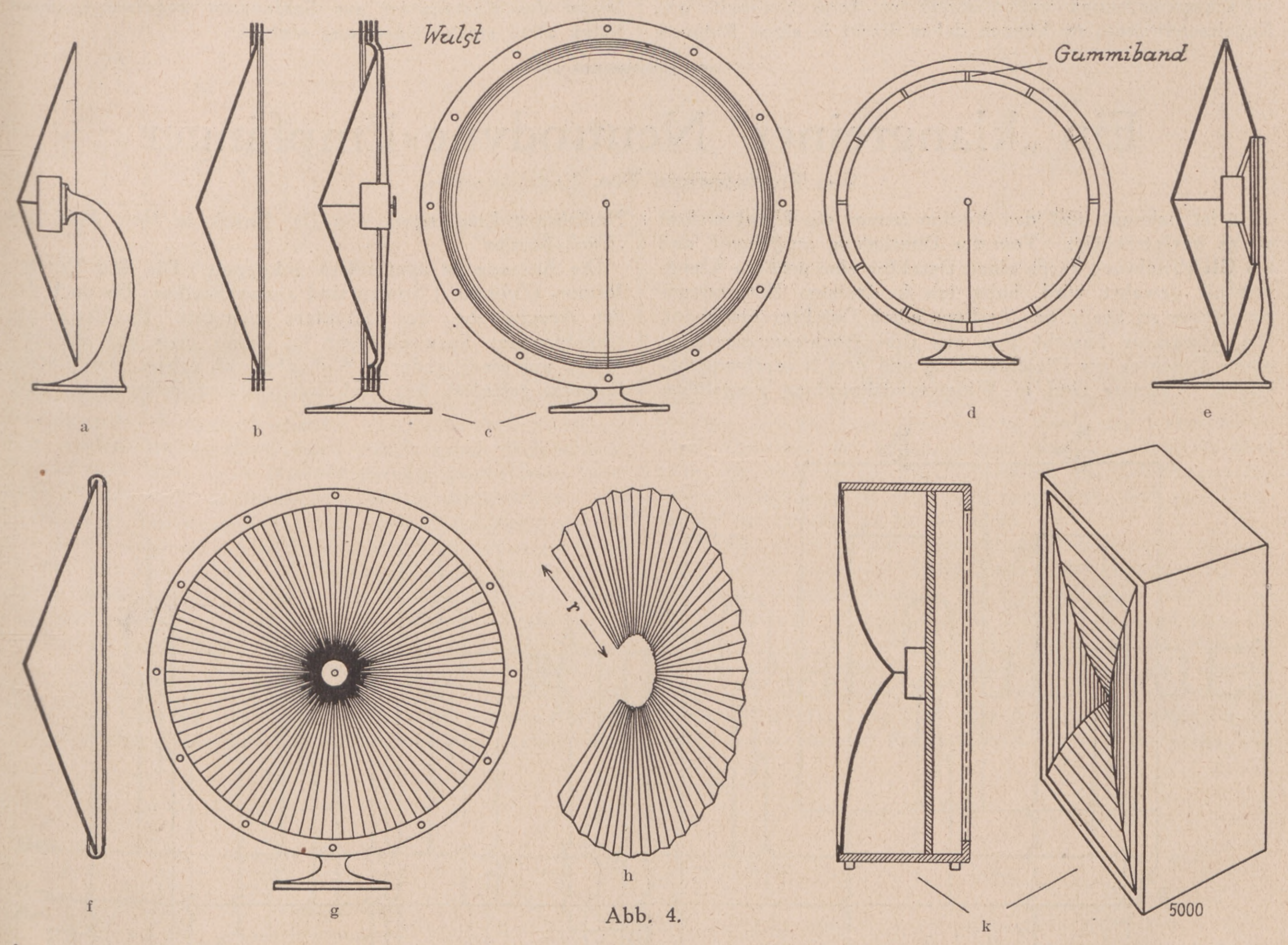


Abb. 4.

Mit diesen Membranen erreicht man bereits äußerst naturgetreue Reproduktionen sowohl von Sprache als auch von Musik. Für die praktische Ausführung ist nun noch die Art der Einspannung von großer Wichtigkeit. Bei Verwendung stärkerer Membranen kann auf eine Einspannung ganz verzichtet werden, eine Ausführungsform, die man besonders bei Lautsprechern mit starken Konus-Membranen häufig sieht (Abb. 4 a). Wird eine Konus-Membran aber eingespannt, so muß unbedingt für einen elastischen Übergang in den Rahmen gesorgt werden, denn der steife Kegel könnte, nach Abb. 4 b eingespannt, überhaupt nicht schwingen. Ein einfaches Mittel, um einen elastischen Übergang herzustellen, ist die Ausbildung eines Wulstes, welcher dadurch erzeugt wird, daß die nach Abb. 4 b eingespannte Membran bei befeuchtetem Rande „durchgestülpt" wird (Abb. 4 c); für eine derartige Membran eignet sich am besten dünnes, wenig satiniertes Zeichenpapier, das durch einen dünnen Lackanstrich gegen den Einfluß der Luftfeuchtigkeit geschützt werden kann. Ein anderer elastischer Übergang

wird durch Aufhängen der Membran an Gummibändern erreicht (Abb. 4 d). Auch die sogenannte „Doppelkonus-Membran" ermöglicht einen recht biegsamen Übergang zu der Einspannstelle (Abb. 4 e). Will man den Rand der Membran wenigstens mechanisch halten und schützen, so kommt für stärkere Pappkonus-Membranen die in Abb. 4 f gezeigte Fassung in Betracht; sie besteht aus einer kreisförmigen Metallrinne, die jedoch so viel Spielraum gibt, daß die Membran in ihren Schwingungen nicht behindert ist. Ganz ausgezeichnete Resultate erhielt man neuerdings mit Doppelkonus-Membranen, die aus Fournierholz bestehen.

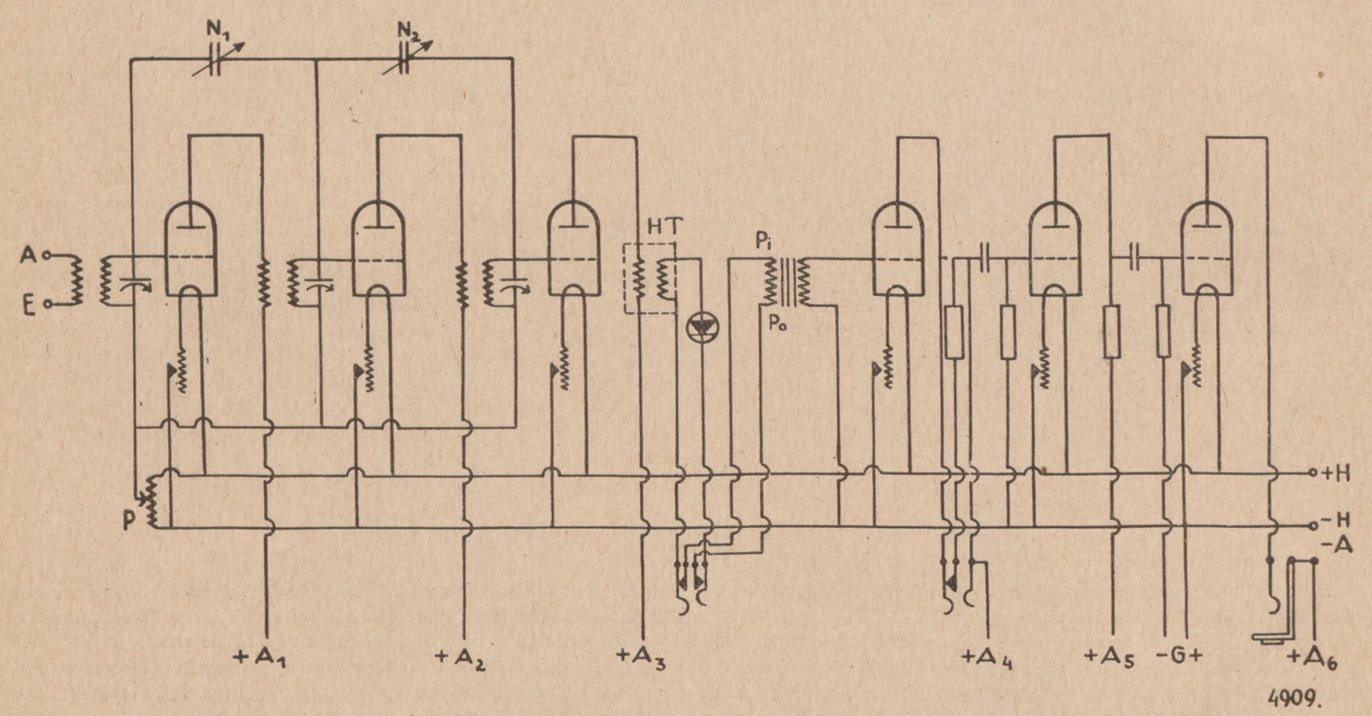
Fächermembranen haben keine so hohe Steifheit wie Kegelmembranen, sie können daher direkt in einen Rahmen eingespannt werden (Abb. 4 g). Es empfiehlt sich die Verwendung ganz dünnen Papiers und die Ausbildung möglichst vieler Falten. Wie eine Fächermembran aus einem rechteckigen Streifen Papier von der Breite des Radius zusammengelegt wird, zeigt Abb. 4 h. Die Vorderseite derartiger Fächerlautsprecher kann man ohne Einfluß auf den Klang mit Seide überziehen, deren Farbe zur Zimmereinrichtung paßt, so daß ein solcher Lautsprecher auch gleichzeitig ein Zimmerschmuck ist. Abb. 4 k zeigt endlich die Ausführung eines trichterlosen Lautsprechers in Kastenform bei Verwendung einer „Falzmembran". Die rückwärtige Wand des Kastens ist aus Seidengaze angefertigt, damit keine allzu starke Dämpfung eintritt.

Ein „klangreiner" Neutrodyne-Empfänger

Von **Postinspektor See,** Engelskirchen.

Es ist bekannt, daß das Audion immer die Klangreinheit etwas beeinträchtigt. Von der Überlegung ausgehend, daß bei Gleichrichtung durch einen Detektor eine größere Klangreinheit gewahrt wird, habe ich in meinem Neutrodyne-Empfänger an Stelle des Audions einen Detektor eingebaut. Die Apparatur besteht nun aus drei Hochfrequenzstufen, einem Detektor zur Gleichrichtung und drei Niederfrequenzstufen. Letztere sind in Widerstandskopplung ausgeführt. Neutrodyne-Empfängers von Dr. Noack in Heft 33 ff. des „Funk-Bastler".

Die Antenne ist aperiodisch gekoppelt. Die drei Neutroformer- (Zylinder-) Spulen sind auswechselbar. Da auch der zur Anschaltung des Detektors benutzte Hochfrequenztransformator auswechselbar ist, kann man auf einfache Weise auf einen anderen Wellenbereich gehen. Ein Potentiometer gestattet, den drei Hochfrequenzröhren gleichzeitig



Die vorstehende Abbildung zeigt die Schaltung. Bemerkenswert ist, daß der Detektor aperiodisch an die dritte Hochfrequenzstufe durch einen der käuflichen flachen Hochfrequenztransformatoren (Daimon) angekoppelt ist. Die Primärwicklung dieses Transformators liegt im Anodenkreis der dritten Röhre, während die Sekundärwicklung einerseits über den Detektor an P_0 des Niederfrequenztransformators, andererseits an dessen Klemme P_1 angeschlossen ist.

Weiterhin ist zu bemerken, daß eine Neutralisierung nur bei den zwei ersten Hochfrequenzstufen nötig ist. Die dritte Hochfrequenzröhre braucht nicht neutralisiert zu werden, da die Anschaltung des Detektors durch die dadurch hervorgerufene Dämpfung eine solche Maßnahme überflüssig macht. Im übrigen entspricht der Aufbau und die Ausführung des Apparates im großen und ganzen der Baubeschreibung des die erforderliche Gittervorspannung zuzuführen. Hierbei ist natürlich Voraussetzung, daß Röhren gleicher Charakteristik verwendet werden. Der Detektor muß möglichst stabil sein.

Beim Zusammenbau ist noch darauf zuachten, daß nicht nur die drei Neutroformerspulen einen genügenden Abstand voneinander haben bzw. um 60° gegen die Horizontale geneigt sind, sondern daß auch der Hochfrequenztransformator entsprechend weit von der dritten Zylinderspule entfernt angeordnet wird, um unbeabsichtigte Kopplungen zu vermeiden. Die Anwendung von Klinkenschaltern ist sehr zu empfehlen. Sie vereinfacht das An- und Abschalten der einzelnen Niederfrequenzstufen wesentlich.

Das Gerät arbeitet vorzüglich. Reichweite und Lautstärke entsprechen den an ein Neutrodynegerät zu stellenden Anforderungen, und die überraschende Klangreinheit wird als angenehme Zugabe empfunden.



Eine neuartige Tropadyneschaltung

Von
Dipl.-Ing. A. Cl. Hofmann, A. M. I. R. E.

Das wesentliche Kennzeichen der Tropadyneschaltung ist gegeben durch die Kombination des Oszillators mit dem ersten Detektor. Daraus folgt zwangläufig die Ankopplung des Rahmenkreises an den Schwingkreis. Das dadurch entstandene Problem, die Abstimmung des Oszillators vom Rahmenkreis ganz unabhängig zu gestalten, wurde bisher auf drei Arten gelöst von Fitsch[1]) mit dem Mittelpunktabzweig der Gitterspule (Original Tropadyne Abb. 1), von Pressley[2]) in Schaltung Abb. 2, von Silver[3]) in der Autodyneschaltung Abb. 3, die beide ebenfalls diesen Spulenmittelpunkt erforderlich machen, aber außerdem gestatten, die beiden Spulenhälften noch durch einen Differentialkondensator bzw. durch je einen parallel geschalteten Neutrodonkondensator gegeneinander genau abzugleichen.

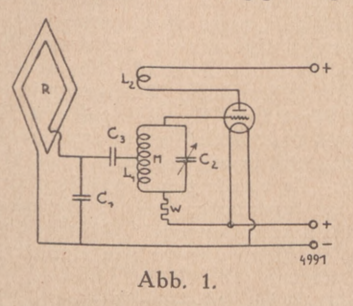


Abb. 1.

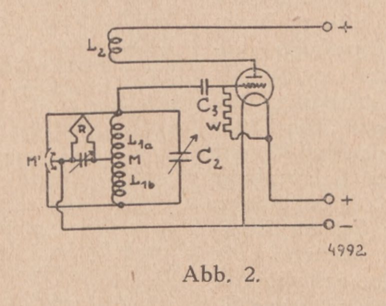


Abb. 2.

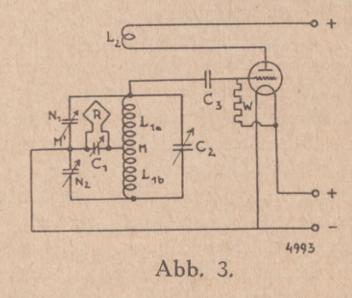


Abb. 3.

Alle drei Schaltungen besitzen wesentliche Nachteile. In der Anordnung von Fitsch ist der Zweck des Mittelpunktes M der, den Rahmenkreis an denjenigen Punkt der Schwingspule anzuschalten, der stets im Spannungsknoten liegt. Dadurch soll eine Spannungsübertragung von Kreis L_1 C_2 nach dem Rahmenkreis RC_1 über den Kopplungskondensator C_3 vermieden werden, welch letzterer hier auch zur Blockierung des Gittergleichstromes dient. Es zeigt sich aber, daß man bei Serienfabrikation einen exakten Mittelanschluß der Gitterspule L_1 nicht herstellen kann; denn nur in den seltensten Fällen fällt der elektrische Mittelpunkt der Spule mit der geometrischen Mitte zusammen. Die Folge ist, daß zwischen RC_1 und L_1 C_2 keine völlige Entkopplung vorhanden ist. Dadurch tritt in der Nähe der Resonanzeinstellungen der beiden Kreise eine Energieübertragung vom Schwingkreis in den Rahmenkreis ein, die in manchen Fällen so groß sein kann, daß die Schwingungen abreißen. Dieser Vorgang macht sich im Telephon durch einen Knack bemerkbar. Entfernt man sich dann mit C_1 etwas von der Resonanzlage, so beginnt die Schwingröhre wieder zu arbeiten. Es ist klar, daß diese Erscheinung einen einwandfreien Empfang nicht ermöglicht. Der gleiche Vorgang kann eintreten, wenn die Schwingspule durch zwei einzelne Spulen ersetzt wird, zwischen denen sich die Rückkopplungsspule befindet. Da man die beiden äußeren Spulen nicht mit der notwendigen Übereinstimmung herstellen kann (sie müssen abgeglichen werden) und man die mittlere Rückkopplungsspule ganz symmetrisch einbauen müßte (was praktisch mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden ist), so ist dieser Weg ebenfalls keine Lösung. Man kann zwar in beiden Fällen die Rückkopplung so fest machen, daß bei Energieentziehung durch den Rahmenkreis kein Abreißen der Schwingungen eintritt. Dadurch wird aber die Neigung der Oszillatorröhre zu niederfrequenten Störschwingungen so erheblich vergrößert, daß der Empfänger nur schwer zu bedienen ist.

Pressley (Abb. 2) und Silver (Abb. 3) legen den Rahmenkreis in den neutralen Zweig einer Brückenanordnung, die aus zwei Selbstinduktionen L_{1a} L_{1b} und zwei Kapazitäten N_1 N_2 besteht. Wenn in Abb. 3 $L_{1a} = L_{1b}$ und $N_1 = N_2$ so tritt sowohl in M als auch M′ ein Spannungsknoten auf. Dieser Punkt ist also als elektrischer Mittelpunkt verwendbar. N_1 und N_2 dienen zum genauen Abgleichen der Spulenhälften L_{1a} und L_{1b}. Die Autodyneschaltung besitzt aber ebenso wie der Pressly-Oszillator zwei Nachteile. Es wird nur 50 v. H. der an den Rahmenklemmen auftretenden Potentialdifferenz für die Transponierung verwendet, da nur der Neutrodon N_1 bzw. die halbe Kapazität des Differentials zwischen Gitter und Kathode der Schwingröhre liegt, während die an N_2 und an der anderen Differentialhälfte auftretenden Spannungsschwankungen unbenutzt bleiben. Bei Spulenwechsel muß die Brücke neu abgeglichen werden. Ferner zeigt sich, daß der Oszillator ziemlich unstabil arbeitet und eine längere Geduldsprobe erfordert, da seine Neigung zu niederfrequenten Störschwingungen ziemlich stark ist. Die Pressleyschaltung in Abb. 2 ist insofern identisch mit Abb. 3, als hier die beiden Neutrodone zu einem Differentialkondensator vereinigt sind.

Eine sehr gute Lösung dieser Oszillatorprobleme gibt die

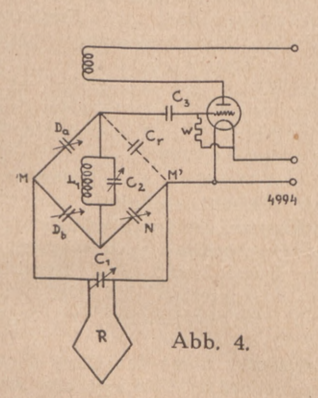


Abb. 4.

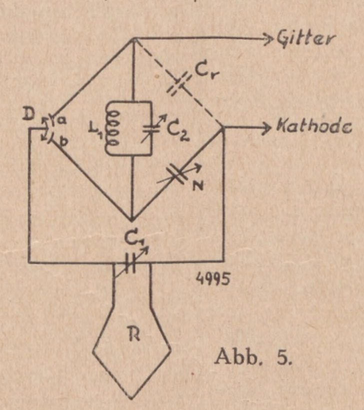


Abb. 5.

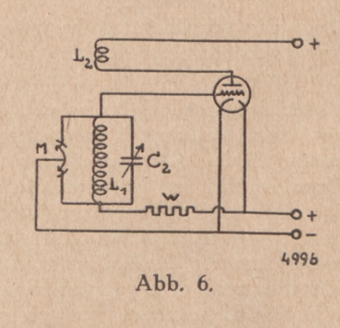


Abb. 6.

[1]) Radio News, August 1925.
[2]) Popular Radio, November 1924.
[3]) Radio Review, September 1925.

umstehende Schaltung Abb. 4 und 5, die ich bisher noch bei keinem Superhet gefunden habe. Die Gitterspule L_1 liegt im neutralen Zweig einer Brückenanordnung. Hier bestehen die Zweige nicht aus gemischten Gliedern, sondern es finden nur reine Kapazitäten Verwendung, die eine normale Wheatstonesche Brückenschaltung bilden. Der untere Brückenzweig besteht aus den Kapazitäten D_b und N, die obere aus D_a und der punktierten Kapazität C_r, welche in Wirklichkeit die innere Röhrenkapazität darstellt. Es kommt nicht auf die absoluten Werte der Kapazitäten sondern auf ihr Verhältnis $D_a : D_b = C_r : N$ oder $D_b : N = D_a : C_r$ an. Sind diese Bedingungen erfüllt, so sind an M und M' Spannungsknoten vorhanden. Es kann also an diesen beiden Punkten unbedenklich der Rahmenkreis angeschlossen werden. Die beiden Kondensatoren D_a und D_b lassen sich in praxi zu einem Differentialkondensator vereinigen, der zwei Statoren und einen gemeinsamen Rotor besitzt. Seine Kapazität liegt günstig zwischen 30 und 100 cm (Radix-Neutrodon). Will man den Rahmenkreis fester koppeln, so kann zu jedem Stator noch je ein 100 cm Dubilier parallel geschaltet werden. Diese beiden Blockkondensatoren müssen genau gleiche Werte besitzen. Die Vorteile dieser neuen Schaltung liegen darin, daß die Abgleichung außerordentlich vereinfacht wird, für L_1 und L_2 jede beliebige Spule verwendet werden kann, weil ein Mittelpunktabzweig nicht erforderlich ist, und endlich beim Spulenwechsel keine neue Abgleichung der Oszillatorbrücke vorgenommen werden muß.

Ich will noch die ganz einfache Methode der Brückenabgleichung angeben. Man legt in die Anodenleitung ein Telephon, das mit einem 1000 cm-Blockkondensator überbrückt wird, schließt den Rahmen an und bringt die Röhre zum Schwingen. Dann stellt man den Oszillatorkondensator C_2 ungefähr auf seinen Mittelwert und bringt den Neutrodon N in seine maximale Kapazitätsstellung. Hierauf dreht man C_1 mit etwas Schwung über die ganze Skala, wobei man im Telephon an einer bestimmten Stelle einen scharfen Knack hören wird. Man überstreicht nun wiederholt mit C_1 diese Knackstelle und variiert den Differentialkondensator solange, bis der Knack ganz weich wird bzw. verschwindet. Jetzt ist die Brücke abgeglichen und bleibt immer so eingestellt, auch beim Auswechseln der Spulen. Der Rotor des Differentialkondensators ist nach der Abgleichung ungefähr zu gleichen Hälften in die Statoren eingedreht. Der Widerstand W soll maximal ½ Megohm betragen. Die Abgleichung kann auch am betriebsfertigen Empfänger vorgenommen werden, wenn das Telephon in der Anodenleitung des zweiten Audions liegt.

Zu beachten ist, daß keine induktiven Kopplungen zwischen dem Rahmen R und der Schwingspule L_1 vorhanden sein dürfen. Verwendet man als Oszillator Binocular- bzw. Toroidspulen, so ist auch diese Fehlerquelle gänzlich beseitigt. Ein weiterer nicht unwesentlicher Vorteil dieser Spulenform liegt noch darin, daß die direkte Induktion des Ortssenders auf den Oszillators ganz wesentlich herabgesetzt wird, da die beiden erwähnten Spulenarten nur ein minimales Streufeld besitzen. Beispielsweise ist es bei Verwendung dieser Spulen nicht möglich, mit einem Sechsröhren-Tropadyne bei abgeschaltetem Rahmen den Ortssender aufzunehmen. Dagegen erscheint bei einem Variometer-Oszillator der Ortssender sehr kräftig im Lautsprecher, da die offene Zylinderspule des Variometers infolge ihrer großen Streuung genügend Energie aus dem Raum aufnimmt, um eine hinreichende Modulation des Oszillators zu bewirken.

Zum Schluß sei der Vollständigkeit halber in Abb. 6 eine der Brückenanordnung verwandte Schaltung angegeben, die von J. H. Reyner[4]) vorgeschlagen wurde und ebenfalls einen kapazitiven Spulenmittelpunkt mit Hilfe eines Differentialkondensators benutzt.

[4]) Modern Wireless, Juni 1926.

Es wird sehr viel Verschwommenes über die angebliche Dämpfung des Gitterblocks beim Oszillator geredet. Die Tatsache, daß die besten Superhets auf dem Weltmarkt mit Gittergleichrichtung arbeiten, dürfte genügen, dieser Diskussion ein Ende zu machen.

Beobachtet die Störsender!

Der Wissenschaftlich-Technische Ausschuß bittet um Übersendung von Empfangsmaterial von usa-, z-, bz-Sendern, die in der Zeit vom 20. Dezember bis zum Jahresende sandten.

Gleichzeitig bittet der Ausschuß um Übersendung von Empfangsmaterial des Schlachtenseer Vereinssenders K 4 a d e (früher K c 8). Der Sender unternimmt Probeversuche mit einem schwächeren, nach der Methode Huth-Kühn arbeitenden 20 Watt-Sender, um auch während der Rundfunkzeit senden zu können. Der Sender führt diese Versuche auf dem Wellenband 40 bis 50 m durch und sendet meist am Sonnabendnachmittag 1600 bis etwa 1800, sowie Sonntags etwa 1100 bis 1200 und 1500 bis 1800. Er arbeitet mit 500 Perioden moduliert. Später wird die Modulation mit 50 Perioden und ganz ungedämpfter Betrieb aufgenommen! Gleichzeitig wird um Mitteilung gebeten, ob dieser Sender den Rundfunk und in welchem Maße evtl. stört!

Ferner regt der Ausschuß an, folgende Fragen zu klären und dem Ausschuß Ergebnisse sobald als möglich mitzuteilen:

1. In welchem Umkreis stören Kurzwellenamateursender den Rundfunk, und zwar solche, welche
   a) mit 50 Perioden moduliert,
   b) mit 500 Perioden moduliert und
   c) ganz ungedämpft senden.

Es ist die Leistung des jeweiligen Senders anzugeben. Diese Aufgabe ist zweckmäßig so zu lösen, daß die Gruppen, welche über einen Sender verfügen, Gruppenangehörige mit der Beobachtung betrauen. Es wäre dabei zu prüfen, wie weit ein Amateursender mit der Leistung heruntergehen muß, damit
   a) auf den Wellen des Ortssenders,
   b) auf den niedrigsten Rundfunkwellen

ein Durchschlagen des Amateursenders nicht mehr erfolgt. Die verwandte Welle und Form und Länge der Antenne sind anzugeben! Wichtig ist ferner, anzugeben, ob mit oder ohne Rückkopplung gehört wurde, und welcher Art der verwandte Rundfunkempfänger ist.

2. Der Ausschuß bittet um Namhaftmachung von in- und ausländischen Störfrieden des offiziellen Funkverkehrs.

3. Dem Ausschuß sind Angaben über den Empfang der einzelnen in- und ausländischen Rundfunksender erwünscht. Dazu sind folgende Fragen zu beantworten:
   a) Wie groß ist die Lautstärke (zu unterteilen: in leise, aber gerade noch vernehmbare Kopfhörerlautstärke; in sehr laute Kopfhörerlautstärke; in Zimmerlautsprecherstärke; in Saallautsprecherstärke)?
   b) Ist der Sender klar und deutlich zu empfangen oder ist er augenscheinlich schlecht moduliert oder ist er gar durch einen benachbarten Sender überlagert, so daß ein dauernder Überlagerungston wahrnehmbar ist? Welcher Sender ist der Störenfried? Selbstverständlich ist der Empfänger so einzustellen, daß ein Überlagerungston nicht durch den Empfänger hervorgerufen wird.
   c) Wie heißt der Empfangsort? Liegt das Haus des Beobachters im Häusermeer oder frei? Liegt die Antenne frei oder befindet sie sich durch ein vorstehendes Gebäude im Wellenschatten? Welcher Art und wie lang ist die Antenne? Ist sie frei im Gelände verspannt oder ist sie eine Dachantenne?

   Welcher Art ist der verwandte Rundfunkempfänger? Wieviel Röhren wurden zum Empfang benutzt? Wieviel Hoch-, wieviel Niederfrequenzröhren? Welche Röhre besitzt Rückkopplung?

Alle Angaben sind an den Sekretär des Ausschusses, Dr. Noack, Berlin-Schlachtensee, Waldemarstraße 54, zu richten.

*

Ein Opernhaus-Sender. In der Nähe von Buenos Aires wird von der Leitung des Opernhauses eine Rundfunksendestelle von 5 kW errichtet, die in der Hauptsache die Vorführungen des Opernhauses verbreiten soll.



Ein Kurzwellensender mit Fremdsteuerung

Von

W. Brockmann.

Ein schwer zu lösendes Problem ist bei Kurzwellensendern das Konstanthalten der Welle, das um so schwieriger wird, je niedriger die Welle ist. Schon bei einem auf Welle 60 m, also einer verhältnismäßig langen „Kurzwelle" arbeitenden Sender bedingen Wellenschwankungen um nur 0,1 v. H. Schwankungen der Schwebungsfrequenz im Empfänger um 5000 Perioden. Bei geringer Empfangslautstärke genügen meist viel geringere Schwankungen, um die Aufnahme der Zeichen unmöglich zu machen. Die meisten Mißerfolge ungedämpfter Kurzwellensender sind daher auf die Inkonstanz der Welle zurückzuführen. Völlig frei von Schwankungen ist selten eine ungedämpfte Station.

Da die Kurzwellenapparate oft gegen die geringsten Einflüsse empfindlich sind, hält es schwer, die Ursache für dieses Schwanken zu finden und abzustellen. Häufig kann man außerdem die Konstanz des Senders selbst nicht mit Gewißheit kontrollieren und ist auf die Angaben entfernter Beobachter angewiesen bzw. man muß aus dem Ausbleiben von Q S L-Karten auf zu große Schwankungen der eigenen Welle schließen, wenn der Sender sonst einwandfrei arbeitet.

Hat man Schwankungen festgestellt, so lassen sich aus der Art ihres Auftretens immerhin einige Schlüsse auf ihre Ursachen ziehen. Zunächst sind die Schwankungen im Rhythmus der Morsezeichen sehr häufig. Diese finden sich in der Hauptsache bei Stationen, deren Senderöhre ihren Heizstrom aus derselben Wechselstromquelle entnimmt, aus der auch der Anodenstrom bezogen wird. Der Spannungsabfall beim Tasten ist hier der Grund für die Wellenschwankung. Die Erscheinung findet sich um so ausgeprägter, je stärker der Sender ist. Bei Amateursendern unter 20 Watt tritt sie selten auf. Abhilfe schafft in den meisten Fällen die Entnahme des Heizstromes aus Batterien. Erfahrungsgemäß haben Schwankungen der Anodenspannung allein bedeutend weniger Einfluß auf die Wellenkonstanz.

Befindet sich der Taster in unmittelbarer Nähe des Senders, so können bei der großen Kapazitätsempfindlichkeit desselben die Bewegungen der Hand und des Körpers oder die Erschütterungen des Tisches beim Tasten die Ursache der Wellenschwankungen sein. Es ist daher unbedingt erforderlich, den Taster, wenn nicht in einem anderen Raum, so doch mindestens in einiger Entfernung vom Sender und auf einem anderen Tisch anzubringen. Außerdem lege man den Taster möglichst nicht in die Kathodenleitung des Gitterkreises oder in die Antenne, sondern in die Anodenleitung, bei Entnahme des Anodenstromes aus dem Wechselstromnetz in die primäre Wechselstromleitung.

Bei unregelmäßigen Wellenschwankungen tragen meist die Schwankungen der Antenne oder des Gegengewichts und ihre Rückwirkungen auf den Sender die Schuld. Daß bloße Vorbeigehen am Apparat, Erschütterung des Fußbodens beim Auftreten kann auf die Welle einwirken, Änderung der Abstimmung eines in der Nähe befindlichen Empfängers sie umspringen lassen. Es gibt vorsichtige Amateure, die den ganzen Sender in einem besonderen Raum an Schnüren aufgehängt haben, um alle Einflüsse nach Möglichkeit auszuschalten. Gegen Wellenschwankungen, die von der Antenne verursacht sind, hilft aber auch das nicht, ein selbsterregter ungedämpfter Sender ist kaum dagegen zu schützen.

In vielen Fällen sucht man die Auswirkungen der Wellenschwankungen dadurch zu umgehen, daß man nicht ungedämpft, sondern moduliert sendet. Eine Überlagerung der Welle auf der Empfangsstation ist dann nicht mehr erforderlich. Da die modulierten Wellen mehr oder weniger breite Seitenbänder besitzen, machen sich Wellenschwankungen jetzt viel weniger bemerkbar als bei ungedämpften Sendern. Außerdem besitzen die Empfängerkreise in diesem Fall mehr oder weniger Dämpfung, also geringere Abstimmschärfe. Dem scheinbaren Vorteil der größeren Unabhängigkeit von Wellenschwankungen stehen aber noch größere Nachteile gegenüber. Ganz abgesehen von dem schlechteren Wirkungsgrad beim Sender sowohl wie beim Empfänger ist die Verwendung modulierter Sender auch schon mit Rücksicht auf die anderen Amateure nicht zu empfehlen. Die modulierten Sender sind die ärgsten Störenfriede, sie überfüllen schon jetzt mit ihrer breiten Abstimmung manches Wellenband, in dem sich doppelt soviel ungedämpfte Sender mit Leichtigkeit unterbringen ließen, ohne daß diese sich gegenseitig stören.

Es handelt sich also nicht so sehr darum, den Sender und Empfänger gegen die Wellenschwankungen unempfindlich zu machen, als vielmehr darum, diese überhaupt zu unterdrücken. Es gibt dazu ein sicheres Mittel: die Fremdsteuerung des Senders. Die Antenne kann auf den Steuersender nicht einwirken, und die anderen Fehlerquellen lassen sich verhältnismäßig leicht beseitigen. Bei den Rundfunksendern geht man ja mehr und mehr zur Fremdsteuerung über. Je kürzer aber die Welle wird, desto schwieriger wird die Fremdsteuerung. Bei der erforderlichen kurzen Leitungsführung in Kurzwellenapparaten ist es fast unmöglich, die Spulen derart zu entkoppeln, daß die Sendeenergie nicht den Steuersender erregt. Außerdem lassen sich kapazitive Einflüsse außerhalb und innerhalb der Röhren kaum mehr übersehen und neutralisieren.

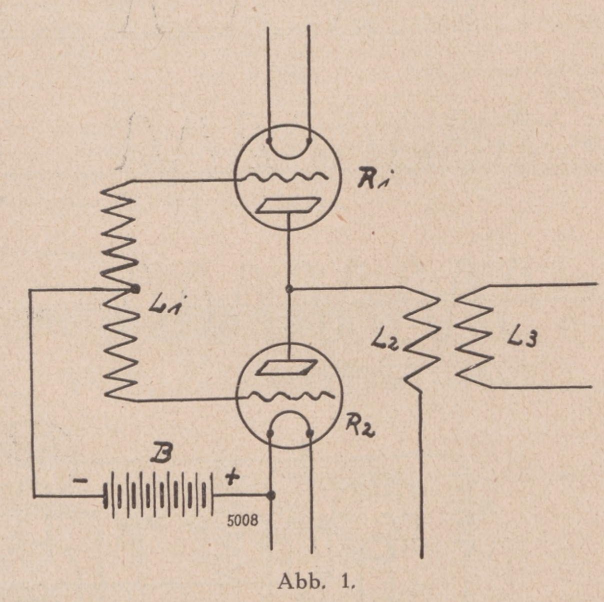


Abb. 1.

Bei dem hier beschriebenen fremdgesteuerten Sender, der besonders für kurze Wellen geeignet ist, sind diese Schwierigkeiten vermieden. Während bei den sonst üblichen fremdgesteuerten Sendern die Senderöhre die von dem Steuersender erzeugte Welle verstärkt und ausstrahlt, schwingt hier der Strahlsender mit einer Frequenz, die gleich dem Doppelten einer Frequenz des Steuersenders ist. Ist also der Steuersender auf die Welle 70 m abgestimmt, so zwingt er der Senderöhre die Welle 35 m auf. Gegenseitige induktive und kapazitive Beeinflussung der beiden Sender ist dadurch fast ausgeschlossen. Die lange Welle des Steuersenders läßt sich leicht erzeugen und konstant halten.

Die Anordnung, die dazu dient, die Frequenz der vom Steuersender gelieferten Schwingungen zu verdoppeln und dann auf den Strahlsender zu übertragen, ist in Abb. 1 dargestellt. Die beiden Enden der im elektrischen Mittelpunkt abgegriffenen Spule L_1 sind an das Gitter je einer von zwei parallel liegenden Röhren geführt. Die Röhren arbeiten also im Gegentakt. Der Anodenstrom beider Röhren geht über eine gemeinsame Anodenspule L_2. Würden die beiden Röhren im Mittelpunkt der Charakteristik arbeiten, so müßten ihre Anodenstromschwankungen in der Anodenspule sich aufheben, die mit dieser induktiv gekoppelte Spule L_3 würde nicht beeinflußt. Durch die Batterie B wird jedoch den Gittern eine derartige negative Spannung aufgedrückt, daß der Arbeitspunkt der Röhren im unteren Knick der Charakteristik liegt. Wird durch eine in die Spule L_1 induzierte Zusatzspannung das Gitter einer Röhre noch negativer, so sinkt der Anodenstrom auf Null. Im umgekehrten Fall dagegen steigt er schnell an.

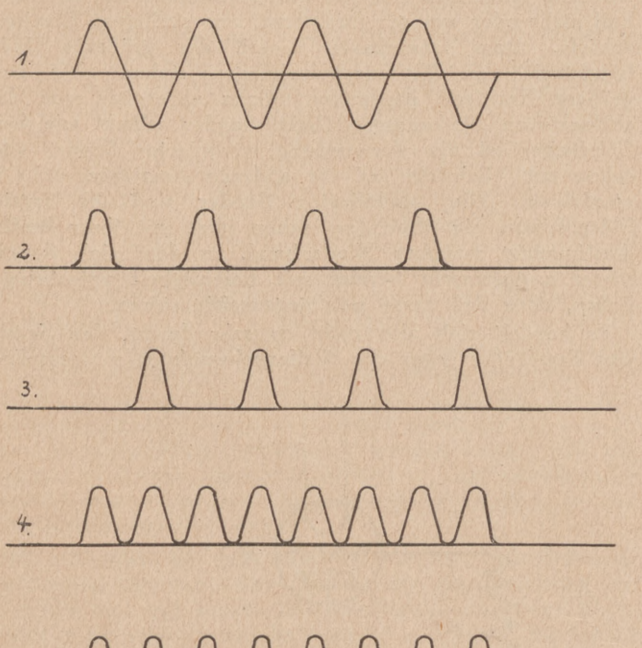


Abb. 2.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung geht aus Abb. 2 hervor. Die obere Zeile stellt einen in die Spule L_1 induzierten Schwingungszug dar. Es wird angenommen, daß die oberen Wechsel dem Gitter der Röhre 1 eine positive, die unteren ihm eine negative Zusatzspannung aufdrücken. Bei Röhre 2 liegen dann die Verhältnisse naturgemäß genau umgekehrt. Zeile 2 und 3 zeigen den Verlauf des Anodenstroms in R_1 und R_2. In der Spule L_2 addieren sich die Teilströme, es entsteht das auf Zeile 4 dargestellte Bild. Die unterste Zeile endlich bringt die Darstellung des in Spule L_3 induzierten Stromes. Wie man sieht, hat dieser eine doppelt so hohe Frequenz wie der ursprüngliche Strom in L_1.

Das Schaltschema eines so fremdgesteuerten Senders, bei dem diese Art der Frequenzverdoppelung Anwendung gefunden hat, findet sich in Abb. 3. Die eigentliche Steuerröhre ist R_1. Sie bildet mit dem Schwingungskreis L_1 C_3 die normale Senderanordnung (kapazitive Dreipunktschaltung). R_2 und R_3 verdoppeln die Frequenz der in L_1 C_3 erzeugten Schwingungen. Die für das Gitter der Röhren R_2 und R_3 bestimmte negative Vorspannung wird von dem Gitter der Röhre R_1 durch den Gitterkondensator C_2 ferngehalten. Demzufolge darf in diesem Falle der Gitterableitwiderstand von R_1 nicht dem Kondensator parallel geschaltet, sondern muß an die für das Gitter bestimmte Vorspannung gelegt werden. Die verdoppelte Frequenz wird durch die Spule L_2 induktiv auf den Schwingungskreis L_3 C_5, der natürlich mit dieser Frequenz in Resonanz sein muß, übertragen. Der Kondensator C_4 soll der Hochfrequenz einen möglichst kurzen Abweg schaffen, ihr den Weg über die Batterie und deren Zuleitungen ersparen. Die Schwingung dopelter Frequenz, die sich im Schwingungskreis L_3 C_5 aufschaukelt, gelangt an das Gitter der eigentlichen Senderöhre R_4, wird von ihr entsprechend verstärkt, auf die Antenne übertragen und ausgestrahlt. Wenn man nur darauf achtet, daß Gitter- und Anodenspule der Senderöhre einigermaßen entkoppelt sind, so daß sich diese Röhre nicht selbst erregen kann, ist die ganze Anordnung sehr stabil.

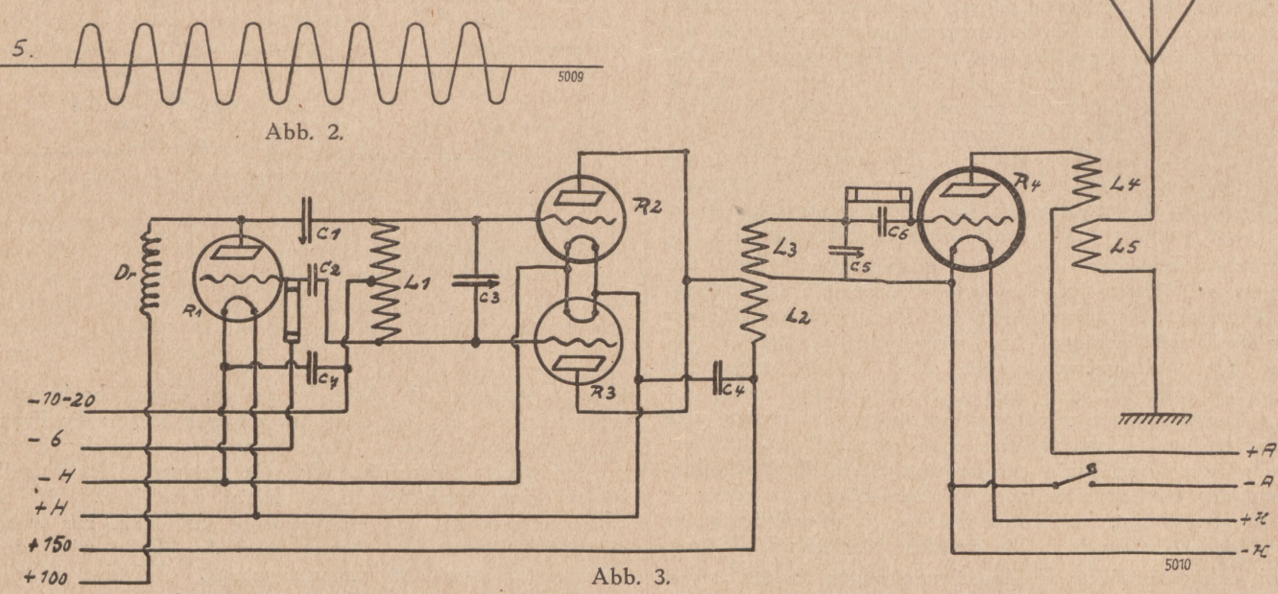


Abb. 3.

Um die Wellenkonstanz des Steuersenders zu sichern, müssen alle äußeren Einflüsse von ihm ferngehalten werden. Es ist dazu auch erforderlich, ihn vom Strahlsender vollkommen unabhängig zu machen. Aus diesem Grunde erhält der Steuersender eigene Heiz- und Anodenbatterien. Diese Batterien können jedoch verhältnismäßig schwach sein. Die Energie der Senderöhre bei Amateursendern wird selten mehr als 50 Watt betragen. Für Sendeenergien unter 50 Watt genügen zur Steuerung kräftige Empfängerröhren, die auch als Frequenzverdoppler Anwendung finden können. Besonders geeignet sind die speziellen Schwingröhren, die etwa 2 Watt Leistung besitzen, z. B. RE 144 oder Valvo Oszillotron u. a. Zum Betriebe dieser Röhren sind normale Empfängerbatterien also ausreichend.

Es wäre verfehlt, etwa den Steuersender zu tasten. Dieser bleibt gänzlich unbehelligt, schwingt also auch während der Tastpausen durch. Erst dadurch wird völlige Konstanz der Welle gewährleistet. Bei der Tastung der Senderöhre empfiehlt sich, wenn der Anodenstrom einer Gleichstromhochspannungsmaschine oder einer Batterie entnommen wird, den Taster, wie in Abb. 3 gezeigt, in die negative Anodenspannung zu legen. Verwendet man dagegen gleichgerichteten und geglätteten Wechselstrom, so taste man, wenn irgend möglich, den primären Wechselstrom. Will man den Sender für Telephonie einrichten, so soll auch in diesem Fall die Modulationsröhre auf die Strahlröhre direkt einwirken. Es ist nicht erforderlich, bei Steuer- und Frequenzverdopplungsröhren die Sockel zu entfernen. Empfehlenswert ist es jedoch bei der Senderöhre, besonders wenn man mit Wellen unter 40 m arbeitet, sofern man nicht eine spezielle Kurzwellenröhre benutzt. Bei Inbetriebnahme des Senders überzeuge man sich zunächst von dem Schwingen des Kreises $L_1 C_3$ durch ein in den Anodenkreis der Röhre R_1 gelegtes Milliamperemeter. Bei Einsetzen der Schwingung fällt der Anodenstrom plötzlich ab. Auch mit einem eingesteckten Telephon kann man das Einsetzen der Schwingung feststellen. Die Schwingung muß bei allen Schaltungen des Abstimmkondensators C_3 bestehen bleiben. Die Vorspannung der Röhren R_2 und R_3 wird so einreguliert, daß der Anodenstrom fast Null geworden ist.

Eine Feinregulierung der Vorspannung durch ein Potentiometer ist vorteilhaft. Bei Einsetzen der Schwingung muß der Anodenstrom plötzlich beträchtlich ansteigen.

Nach Niederdrücken des Tasters wird unter Hin- und Herdrehen von C_3 und langsamem Weiterdrehen von C_5 Resonanz gesucht, bis das Anzeigeinstrument (Amperemeter oder Glühlampe) in der Antenne den Maximalwert zeigt.

Damit bei Entfernen der Hand von den Abstimmskalen die Resonanz nicht wieder verlorengeht, dürfen die Kondensatoren absolut nicht handempfindlich sein. Abschirmen und Erden der Drehachse hilft nur wenig, ist aber in anderer Hinsicht (Wirbelstromverluste) schädlich. Die Achsen der Drehkondensatoren müssen durch Hartgummistäbe von mindestens 10 cm Länge Zusatzachsen erhalten. Dasselbe gilt für die variablen Spulenkopplungen, mit denen die letzte Abstimmung vorgenommen wird.

Da in den Steuer- und Frequenzverdopplungskreisen nur die Energie der Empfängerröhren auftritt, genügen hier normale Empfangsspulen. Bei den Kreisen der Senderöhre jedoch sind, schon um die Verluste einzuschränken, möglichst freitragende Spulen aus starkem blankem Draht zu verwenden. Sehr bewährt haben sich spiralförmig gewickelte Spulen aus Kupferband.

Für die Frequenzverdopplung gibt es noch verschiedene Anwendungsgebiete. Bei Zwischenfrequenzempfang von ungedämpften Telephoniestationen kann man durch Verdopplung, Vervier- und Verachtfachung der Frequenz eine weitgehende Trennung selbst mit nahe beieinanderliegender Frequenz arbeitender Stationen bewirken. Im Niederfrequenzverstärker wird dasselbe bei Einschaltung von Frequenzverdopplern erreicht, gleichzeitig kann die Verstärkung viel höher getrieben werden ohne die Gefahr des Selbstschwingens des Verstärkers.

Bestimmung des Isolationswiderstandes von Kondensatoren

Von
Wilhelm Johner.

Die einfachste Methode zur Bestimmung von Isolationswiderständen, also Widerständen hoher Ohmzahl, ist die Methode des direkten Ausschlages, zu deren Durchführung man sich eines empfindlichen Galvanometers oder eines Voltmeters bedient.

Zur Messung des Isolationswiderstandes mittels Galvanometers benutzt man die Schaltung Abb. 1.

Es bedeuten: G = Galvanometer; B = Meßbatterie; U = Umschalter; R_x = unbekannter Widerstand; R_n = bekannter Widerstand; R_B = innerer Widerstand der Meßbatterie; R_G = Widerstand des Galvanometers; R_L = Widerstand der Leitungen und Verbindungen.

Schaltet man U auf 1, so fließt ein Strom I_x

$$I_x = \frac{E}{R_B + R_G + R_L + R_x}.$$

Schaltet man U auf 2, so fließt ein Strom I_n

$$I_n = \frac{E}{R_B + R_G + R_L + R_n}.$$

Bei der Messung von so hohen Widerständen wie sie die Isolationswiderstände im allgemeinen darstellen werden, können in fast allen praktischen Fällen die Widerstände R_G, R_B und R_L gegenüber R_n und R_x vernachlässigt werden. Die beiden Gleichungen lauten alsdann:

$$I_x = \frac{E}{R_x}; \quad I_n = \frac{E}{R_n}.$$

Benutzt man ein Galvanometer, für das die Ausschläge a_x und a_n den Stromstärken I_x und I_n proportional sind, z. B. Drehspulinstrumente, so verhalten sich, da E bei beiden Messungen dieselbe ist, die Widerstände umgekehrt wie die Ausschläge, also:

$$R_x : R_n = a_n : a_x \text{ oder}$$
$$R_x \cdot a_x = R_n \cdot a_n.$$

Daraus ergibt sich die Gedächtnisregel:
Die Produkte aus Widerstand und zugehörigem Ausschlag sind einander gleich.
Es ist dann:

$$R_x = R_n \cdot \frac{a_n}{a_x}.$$

Bei der Messung von Isolationswiderständen mit einem empfindlichen Galvanometer von hohem Widerstand zeigt

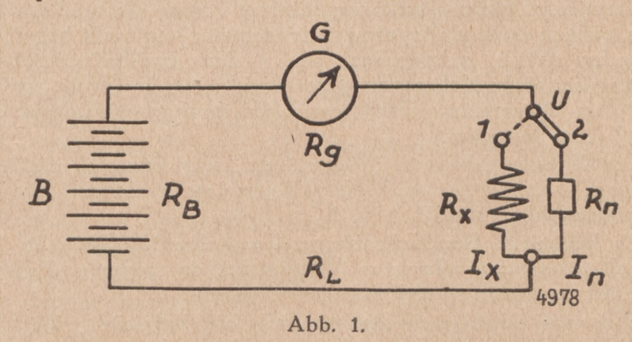


Abb. 1.

es sich oft, daß der Zeigerausschlag nicht konstant bleibt, sondern anfangs rascher und dann langsamer abnimmt und unter Umständen erst nach Stunden konstant bleibenden Wert annimmt. Man wird deshalb den Isolationswiderstand um so höher finden, je länger man mit der Ablesung nach



Stromschluß zu wartet. Der Isolationswiderstand ist ferner bei manchen Widerständen abhängig von der Meßspannung und in sehr hohem Grade von der Temperatur und Feuchtigkeit.

Diese Messungen seien an einigen Beispielen noch erläutert.

1. Beispiel: Ein Blockkondensator von 0,01 μF = 9000 cm Kapazität soll nach der Methode des direkten Ausschlages auf Isolation geprüft werden. Prüfspannung 100 Volt. $R_n = 3$ Megohm $(= 3 \cdot 10^6$ Ohm).

Die Messung wurde nach Schaltung Abb. 1 durchgeführt. Die Messung ergab folgende Werte:

$$a_x = 0{,}23 \text{ mA}, \quad a_n = 0{,}07 \text{ mA}.$$

Daher ist der Isolationswiderstand:

$$R_x = 3 \cdot 10^6 \cdot \frac{0{,}07}{0{,}23} = 9{,}13 \cdot 10^5 \text{ Ohm} = \mathbf{0{,}913\ Megohm.}$$

Der Isolationswiderstand ist sehr niedrig, weshalb der Kondensator als „schlecht" bezeichnet werden muß.

2. Beispiel: Ein Glimmer-Blockkondensator von 0,002 μF = 1800 cm Kapazität wurde nach der gleichen Methode bei gleicher Meßspannung und mit demselben Ver-

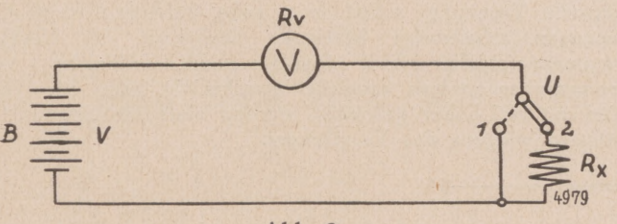


Abb. 2.

gleichswiderstand gemessen. Die Empfindlichkeit des vorhandenen Galvanometers war:

$$1 \text{ Grad} = 0{,}005 \text{ mA}.$$

Die Messung wurde wie Beispiel 1 durchgeführt und es ergaben sich die Werte:

a_x = keinen Ausschlag,
a_n = 14,9 Grad.

Nimmt man an, man könnte noch gerade einen Zeigerausschlag von ¼ Grad ablesen, so ergäbe sich für diesen Ausschlag a_x ein Isolationswiderstand von

$$R_x = 3 \cdot 10^6 \cdot \frac{14{,}9}{0{,}25} = 179 \cdot 10^6 \text{ Ohm} = \mathbf{179\ Megohm.}$$

Da der Zeigerausschlag aber nicht ablesbar, also kleiner als ¼ Grad war, so muß der gesuchte Isolationswiderstand des Kondensators über 179 Megohm liegen.

Man sieht hieraus, daß zur Messung sehr hoher Isolationswiderstände (gute Festkondensatoren haben Widerstände von einigen tausend Megohm) Galvanometer von recht hoher Empfindlichkeit erforderlich sind. Die Empfindlichkeit müßte bei einer Meßspannung von einigen hundert Volt, die man im allgemeinen nicht gern überschreiten wird, etwa 10^{-7} Amp betragen.

Zur Messung kleinerer Widerstände kann man sich statt eines Galvanometers auch eines Voltmeters bedienen. Die Schaltung hierfür zeigt Abb. 2.

Es bedeuten: B = Meßbatterie; V = Voltmeter; U = Umschalter; R_x = unbekannter Widerstand, in unserem Fall ein Kondensator; R_v = Voltmeterwiderstand.

Wie man sieht, ist in diesem Falle ein Vergleichswiderstand nicht erforderlich. Als Vergleichswiderstand dient der innere Widerstand des Voltmeters selbst. Da dieser Widerstand aber auch bei Umschaltung auf den zu messenden Widerstand mit diesem in Reihe liegt, ist er bei der Berechnung davon in Abzug zu bringen. Bezeichnet man mit R_x den zu messenden Widerstand, mit R_v den des Voltmeters und die entsprechenden Ausschläge mit a_x und a_v, so ergibt sich in gleicher Weise wie oben:

$$R_x = R_v \cdot \frac{a_v}{a_x} - R_v \quad \text{oder}$$

$$R_x = R_v \left|\frac{a_v}{a_x} - 1\right|.$$

Die Messung von Isolationswiderständen mit einer Glimmlichtröhre wurde bereits im „Radio-Amateur" 1925, Seite 837, und im „Funk-Bastler" 1925, Seite 508, erläutert, weshalb noch auf die betreffenden Aufsätze verwiesen sei.

Die Gleichrichterwirkung in Widerstandsempfängern.

Über die Gleichrichterwirkung bei den sogenannten Widerstandsempfängern scheinen noch Unklarheiten zu bestehen, die wohl teilweise auch auf Anwendung einer nicht ganz geklärten Theorie beruhen.

In seinem Buch „Der Bau von Widerstandsverstärkern" schreibt v. Ardenne (S. 113), daß die Gleichrichtung als Gittergleichrichtung in der ersten Röhre stattfände, während A. Forstmann im „Funk-Bastler", Heft 47, Jahr 1926 (S. 586), schreibt, daß die Gleichrichterwirkung mit dem Anodenstrom zustande käme, wobei man die Empfindlichkeit dieser Schaltung durch Verwendung großer Widerstände im Anodenkreis auf die eines Audions bringen könnte (quadratisches Empfindlichkeitsgesetz).

Nach meinen Beobachtungen scheinen die letzteren Feststellungen die richtigen zu sein. Es scheinen hier aber noch weitere Tatsachen mitzusprechen, die m. W. bisher noch nicht eingehender untersucht worden sind.

Der Gleichrichtereffekt scheint hier funktionell abhängig zu sein von der kapazitiven Belastung Gitter—Kathode, also von der scheinbaren Röhrenkapazität, die ihrerseits wieder von Phasenverhältnissen, also von Frequenz und Hochohmwiderstand im Anodenkreis, abhängig ist. Ein so abhängiger Gleichrichtereffekt würde wiederum zur Folge haben, daß, während für Hochfrequenz eine Gleichrichtung stattfindet, für Niederfrequenz eine solche nicht unbedingt vorhanden oder doch nur wenig ausgeprägt zu sein braucht. Diese Tatsache würde ferner aber auch dafür sprechen, daß man bei Widerstandsverstärkern zweckmäßig keine sehr hohen Anodenwiderstände verwendet, da man sonst für hohe Frequenzen — von anderen Verhältnissen abgesehen — eher Verzerrungen durch einer Gleichrichtung ähnliche Effekte erhält.

Es ist interessant, daß man solche Gleichrichtereffekte beobachten kann, trotzdem der Arbeitspunkt auf einem geradlinigen Teil der statischen Kennlinie liegt, ausgeprägt allerdings nur, wenn äußerer Widerstand und innerer Röhrenwiderstand groß sind. Bei kleineren Widerstandswerten nimmt der Gleichrichtereffekt dieser Art, also wenn der Arbeitspunkt auf dem geradlinigen Teil der statischen Kennlinie liegt, sehr ab, wie Beobachtungen am Empfänger zeigen.

Obige Feststellungen sollen natürlich nichts Endgültiges sein, sondern nur zeigen, daß hier noch teilweise ungelöste Fragen vorzuliegen scheinen, deren eingehendes Studium lohnend sein und zweifellos interessante Beiträge zur Theorie der Gleichrichtung sowohl in sogenannter Richtverstärker- als auch in Audionschaltung sowie auch zur Theorie des Verstärkers liefern dürfte. *O. v. Malotki.*

*

Finnlands Rundfunksender. Außer den bisher bekannten Rundfunksendern in Helsinki/Helsingfors (Welle 240 und 500 m), Jyvaskyla (Welle 297 m), Oulu (Welle 233 m), Bjorenborg/Pori (Welle 254,2 m) und Tampere/Tammerfors (Welle 368 m) sind in Finnland neuerdings zwei weitere Sender in Betrieb genommen worden, und zwar in Pietrsarki/Jakobstadt (Welle 275 m) und Lahtis (Welle 318 m). Der Hauptsender (Helsingfors) besitzt eine Leistung von rund 1 kW, die übrigen im allgemeinen eine solche von etwa 200 Watt.

Was den Aufbau betrifft, so bringt man am besten den Transformator mit der Drosselkette in einem geschlossenen Kasten unter, auf dem sich oben die Anschlußklemmen, die deutlich zu bezeichnen sind, um Verwechslungen zu vermeiden, die beiden Stufenschalter und drei Buchsen für den eigentlichen Gleichrichter befinden. Man achte aber darauf, daß der Transformator möglichst wenig auf die Drossel einwirkt.

Die Wiederherstellung durchgebrannter Niederfrequenztransformatoren

Es dürfte manchen Bastler geben, der im Besitze eines durchgebrannten Niederfrequenztransformators ist. Da eine Wiederherstellung von der Fabrik im Verhältnis zum Anschaffungspreis sehr hoch ist, so wird man in der Regel gezwungen sein, einen neuen Transformator zu kaufen. Man kann jedoch durchgebrannte Transformatoren mit etwas Geschick und Geduld sehr gut „regenerieren".

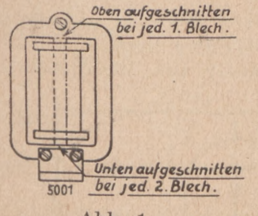


Abb. 1. Manteltransformator.

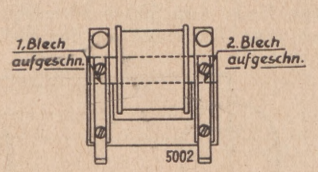


Abb. 2. Kerntransformator.

Zunächst einige allgemeine Feststellungen. Man unterscheidet offene und gekapselte sowie Kern- und Manteltransformatoren. Beim letzteren (Abb. 1) befindet sich die Spule im Innern des Blechgefüges, während beim Kerntransformator (Abb. 2) die Spule außen auf den Blechrahmen gesteckt ist. Der gekapselte Transformator unterscheidet sich vom offenen dadurch, daß über das Ganze eine Kapsel aus Eisenblech geschraubt wird und eine Abschirmung gegen äußere Einflüsse bewirkt.

Ist ein Transformator durchgebrannt, muß er zunächst daraufhin untersucht werden, welche der beiden Wicklungen durchgebrannt bzw. schadhaft ist. Als beste Methode möchte ich empfehlen, den Pluspol einer älteren Taschenbatterie mit einem Ende der Kopfhörerschnur zu verbinden, während der Minuspol mit der zu prüfenden Wicklung verbunden wird. Schließt man nun den Stromkreis, indem man mit dem zweiten Kopfhörerende die andere Klemmschraube des Transformators berührt, so muß bei unverletzter Wicklung beim Öffnen und Schließen des Stroms ein Knacken hörbar sein. Ist die Wicklung jedoch schadhaft, so ist das Knacken nur beim Schließen und dann nur ganz leise zu hören. Haben wir auf diese Weise die reparaturbedürftige Wicklung gefunden, so beginnen wir mit dem Auseinandernehmen.

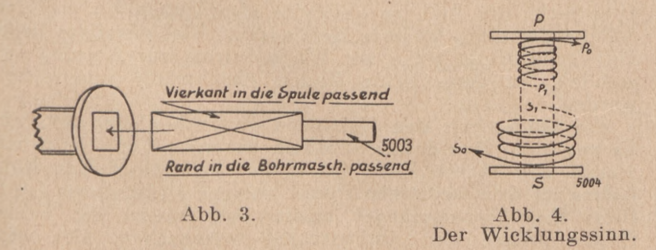


Abb. 3.

Abb. 4. Der Wicklungssinn.

Handelt es sich um einen gekapselten Transformator, so müssen selbstverständlich die beiden Kapselhälften zuerst entfernt werden. Nachdem dann die Schrauben entfernt, mit denen die Bleche zusammengehalten werden, ziehen wir vorsichtig ein Blech nach dem andern aus der Spule, wobei zu beachten ist, daß die Bleche jeweils wechselseitig aufgeschnitten sind; es muß also immer das erste oben, das zweite unten herausgezogen werden. Die Wicklungsenden, die meist aus biegsamer Litze bestehen, sind natürlich vorher von den Klemmschrauben zu lösen.

Nachdem wir die Hülle (Leinwand, Isolierband o. ä.) von der Spule abgenommen haben, beginnen wir mit dem Abwickeln. Zu diesem Zwecke verfertigen wir uns aus astfreiem Hartholz einen Bolzen, wie ihn Abb. 3 zeigt. Der vierkantige Bolzen muß gut in die Spule passen. An einem Ende feilen wir einen dünneren runden Zapfen an, der in das Bohrfutter unserer Handbohrmaschine passen soll; bzw. wer eine Drehbank besitzt, in deren Kleinfutter. Genau in der Mitte an den beiden Enden des Bolzens wird je ein Loch in der Richtung der Längsachse gebohrt. In diese Löcher werden passende Drahtstifte geschlagen und die Spule so in einen Lagerbock, der aus einigen Holzlatten hergestellt wird, gehängt. Die Spule muß sich hier sehr leicht drehen lassen, damit der Draht beim Abwickeln nicht reißt. Nachdem wir eine Garnrolle, wie Abb. 5 zeigt, in die Bohrmaschine, die fest in den Schraubstock geklemmt wird, gespannt haben, beginnen wir gemäß Abb. 5 mit dem Abwickeln. Da es sich meist um die Primärwicklung handeln wird, die schadhaft ist, so muß die darüber aufgebrachte Sekundärwicklung vollständig entfernt werden.

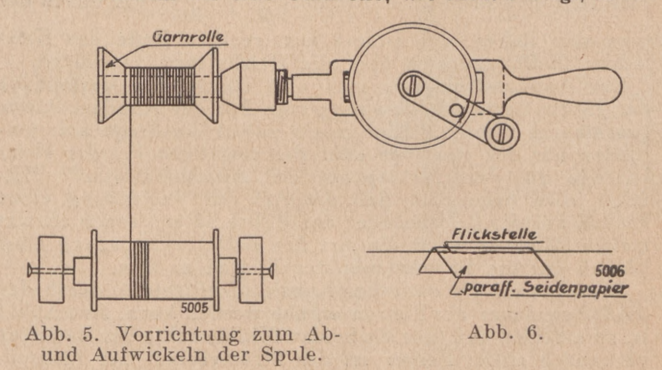


Abb. 5. Vorrichtung zum Ab- und Aufwickeln der Spule.

Abb. 6.

Die durchgebrannten Stellen des Drahtes werden zunächst nur provisorisch zusammengeflickt und werden dann erst beim Aufwickeln der Spule sehr sorgfältig gelötet (Lötstellen mit Benzin reinigen!). Nun wird die Primärwicklung aufgebracht, wobei die Flickstellen, wie es Abb. 6 zeigt, mit paraffiniertem Seidenpapier isoliert werden. Abb. 4 zeigt den Wicklungssinn der Spule. Die Sekundärwicklung ist in umgekehrtem Sinne gewickelt; während die Bezeichnungen P_1 und P_0 und S_1 und S_0 die inneren bzw. äußeren Wicklungsenden angeben.

Zwischen Primär- und Sekundärwicklung wird eine Lage paraffinierten Seidenpapieres gebracht und mit Nähseide gut umwickelt, besonders an den Flanschen. Die nach außen führenden Anschlußlitzen müssen auf der Spule gut mit Seide festgebunden werden, damit, wenn man aus Versehen daran zerren sollte, die Litze sich nicht von dem meist nur $^3/_{100}$ mm starken Draht abreißt. Zweckmäßig verwendet man verschiedenfarbige Litzen, um Verwechselungen vorzubeugen.

Da die meisten Handbohrmaschinen (jeder Bastler müßte eine besitzen) 1 : 4 übersetzt sind, so ist man in der Lage, pro Minute etwa 400 bis 500 Windungen aufzubringen. Um die Gefahr des Abreißens des Drahtes zu vermeiden, sollte man die Zahl von 500 Umdrehungen (der Spule) pro Minute nicht überschreiten; ferner muß gleichmäßig gedreht werden.

An jeder Lötstelle des Drahtes prüft man in der oben beschriebenen Weise auf leitende Verbindung.

Die nun fertig bewickelte Spule wird zweckmäßig mit Leinwand gut umwickelt und mit Seidenfäden fest umschnürt. Alsdann werden die Kernbleche wieder eingeschoben, zusammengeschraubt und die Litzen an die Klemmen angeschlossen (löten). Bei gekapselten Ausführungen wird die Kapsel noch darübergeschoben und verschraubt. Nun erfolgt eine nochmalige Prüfung mit dem Telephon; auch auf Isolation der beiden Wicklungen gegeneinander. Wenn die ganze Arbeit sauber ausgeführt wurde, so ist der so reparierte Transformator wieder gebrauchsfähig und steht einem neuen nicht nach.

Verfasser hat schon zwei Transformatoren auf diese Weise wiederhergestellt, wovon der erste seit einem halben Jahr in einer sehr empfindlichen Schaltung verwendet wird und noch nie Anlaß zu Störungen gegeben hat.

Albrecht Kohler.

Die Zusammenschaltung von Heiz- und Anodenbatterie

Um den Stromkreis für den Anodenstrom zu schließen, müssen, wie wohl jedem Funkfreund bekannt, Heiz- und Anodenbatterie an irgendeinem Punkt miteinander verbunden werden; wie das am besten zu geschehen hat, soll nachstehend untersucht werden. Vorher sei aber noch einmal kurz der Verlauf des Anodenstroms, zum Beispiel bei einem einfachen Audion, beschrieben.

Der Anodenstrom fließt von dem positiven Pol der Anodenbatterie durch den Kopffernhörer bzw. durch die Primärspule des Niederfrequenztransformators und über die Rückkopplungsspule zur Anode der Röhre. Von dort geht er durch das Innere der Röhre zum Heizfaden (Kathode); hier teilt er sich in zwei Ströme $\left(\frac{J_a'}{2} + \frac{J_a''}{2}\right)$, von denen der eine zum linken, der andere zum rechten Ende des Heizfadens fließt, und sich über die Heizbatterie vereinigen.

Der Anodenstromkreis muß also durch eine Verbindung der Heizbatterie mit dem negativen Pol der Anodenbatterie geschlossen werden. Hier taucht sofort die Frage auf: verbinden wir den positiven oder den negativen Pol der Heizbatterie mit dem Minuspunkt der Anodenbatterie? Mitunter wird behauptet, daß die Art der Verbindung einen Einfluß auf die Lebensdauer der Röhre hätte, jedoch scheint meiner Meinung nach die Art der Batterieverbindung ohne Einfluß auf die Lebensdauer der Röhren zu sein.

Zunächst sei ein einfacher Kunstgriff mitgeteilt, durch den die Lebensdauer der Röhren erhöht werden kann. Aus Abb. 1 ist zu ersehen, daß hier die beiden Minuspunkte der Batterien verbunden sind. Ferner ist der Stromverlauf des Anoden- und des Heizstroms eingezeichnet, um die Verhältnisse besser übersehen zu können (Heizstrom = —·—, Anodenstrom = ———). Wir sehen aus der Zeichnung, daß am negativen Ende des Heizfadens sich Anodenstrom und Heizstrom addieren, da sie in gleicher Richtung verlaufen. Am positiven Ende aber läuft der Anodenstrom gegen den Heizstrom, die Ströme subtrahieren sich also. Schon diese einfache Überlegung zeigt, daß der Heizfaden ganz ungleichmäßig belastet wird, und zwar findet die maximale Belastung an seinem negativen Ende statt. Um uns zahlenmäßig über die Verhältnisse Klarheit zu verschaffen, nehmen wir als praktisches Beispiel eine Thoriumröhre RE 209. Sie besitzt einen Heizstrom von 0,5 Amp und einen maximalen Anodenstrom von 50 Milliamp. Wir sehen dann, das am negativen Ende ein Strom von 500 + 50 = 550 Milliamp und am positiven Ende von 500 — 50 = 450 Milliamp fließt. Wir hätten also eine Differenz in der Belastung von 100 Milliamp an den beiden Enden des Heizfadens, das wären 20 v. H. Die Heizfadenmitte wäre normal belastet. Unter letzterer Annahme hätten wir also eine Überlastung von 10 v. H. am negativen Ende des Heizfadens. Diese Überlastung aber wirkt schon recht schädlich auf die Lebensdauer des Heizfadens ein, denn sie nimmt nach einer Exponentialkurve als Funktion der Temperatur ab. So z. B. verringert sich die Lebensdauer einer Wolframfadenlampe bei einer Erhöhung des Heizstroms um 10 v. H. von 750 auf 180 Stunden.

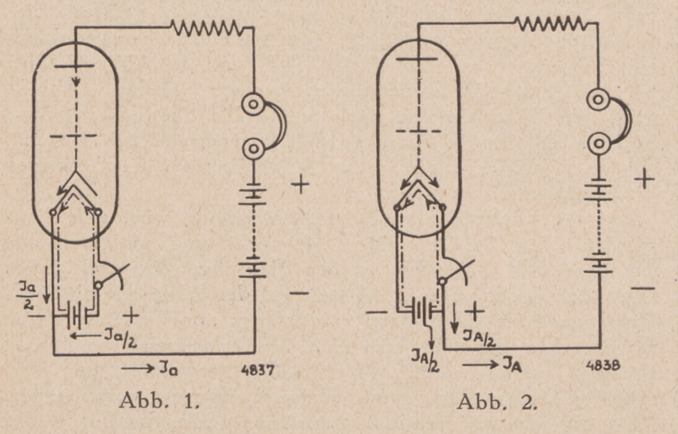


Abb. 1. Abb. 2.

Im Gegensatz zu Abb. 1 zeigt die Abb. 2 eine Schaltung, bei der der p o s i t i v e Pol der Heizbatterie mit dem negativen Pol der Anodenbatterie verbunden ist. Wenn wir den Verlauf der Ströme verfolgen, so sehen wir, daß der Heizfaden g e n a u s o u n g ü n s t i g belastet bleibt, wie vorher. Der Anodenstrom würde sich nur dann gleichmäßig auf beide Hälften des Heizfadens verteilen, wenn die Heizbatterie einen hohen Widerstand hätte. Dieses ist aber nicht der Fall, es verbleibt also immer die ungleichmäßige Belastung unseres Heizfadens. Viel günstiger liegen die Verhältnisse, wenn wir Wechselstrom zur Heizung verwenden, da dann beide Enden gleichmäßig beansprucht werden.

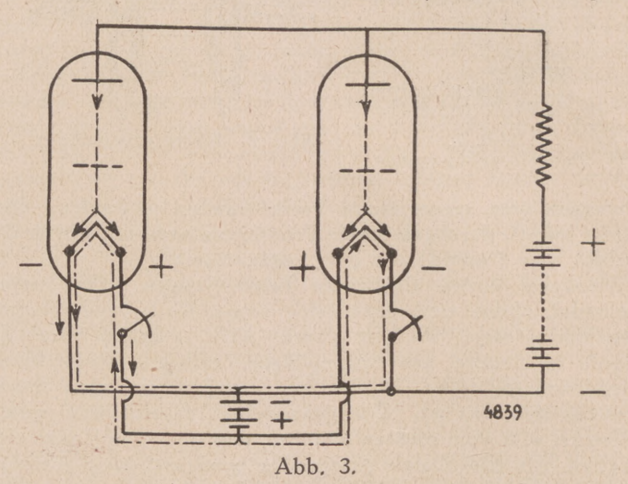


Abb. 3.

Wie nutzen wir den Heizfaden dennoch gleichmäßig ab? Es geschieht dies dadurch, indem wir einmal das linke und einmal das rechte Ende (Lampensockelstecker) des Heizfadens an dem negativen Punkt unserer Heizbatterie legen. Beim Einröhrenempfänger müssen wir hierzu die beiden Heizanschlüsse am Lampensockel vertauschen, dies wäre aber lästig. Bei Mehrröhrengeräten helfen wir uns daher auf folgende Weise, wie in Abb. 3 dargestellt: wir schließen unsere Heizanschlüsse so an, daß bei der ersten Röhre die linke Buchse am negativen Pol der Heizbatterie liegt, und bei der zweiten Röhre die rechte. Es nutzt sich so bei der einen Lampe der Faden am linken Ende mehr ab, bei der anderen am rechten; durch öfteres Vertauschen der beiden Lampen erreichen wir, daß die Fäden annähernd gleichmäßig abgenutzt werden. Es genügt allmonatliches Vertauschen.

Dipl.-Ing. H. von Lohr.

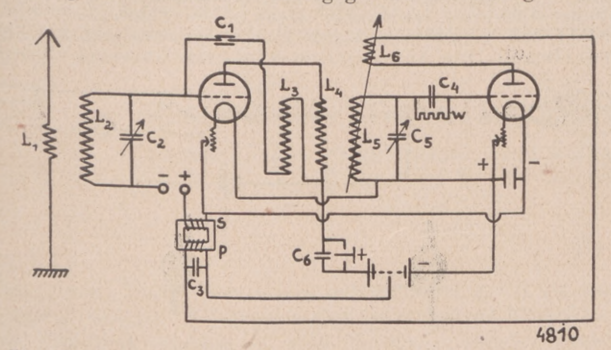
BRIEFE AN DEN „FUNK-BASTLER“

Erfahrungen, Anregungen und Wünsche.

Das Neutrodyne-Reflexgerät.

Berlin, Mitte Januar.

In dem Aufsatz „Ein Neutrodyne-Reflex-Gerät“ im „Funk-Bastler“ Heft 1 ist mir durch ein Versehen in der Schaltskizze ein Fehler unterlaufen. Die Heizbatterie darf natürlich nicht kurzgeschlossen werden. Das berichtigte Schaltbild zeigt die nochmals wiedergegebene Abbildung.



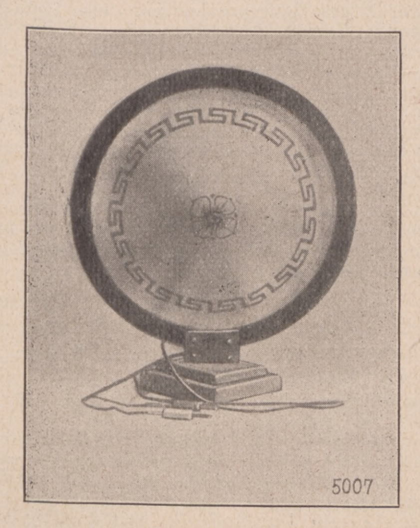
Um Irrtümer zu vermeiden, sei noch darauf hingewiesen, daß die Spulen L_3 und L_4 im gleichen Wicklungssinn und L_5 entgegengesetzt gewickelt werden. *W. Töllner.*

*

Der selbstgebaute Lautsprecher.

Siemensstadt, Anfang Januar.

Nach der Anleitung „Höchstleistungen mit einem selbstgebauten Lautsprecher“ von E. Popp im „Funk-Bastler“, Heft 43, Jahr 1926, begann ich mit dem Bau dieses Lautsprechers.



Alle Einzelteile fertigte ich mir selbst an. Der Erfolg war überraschend. Der Empfang mit dem Lautsprecher war wider alles Erwarten klangrein und lautstark. Die Tonfülle auch bei Wiedergabe des hohen „C“ ist überaus gut. Meinem selbstgebauten Lautsprecher nach beiliegendem Lichtbild gebe ich gegenüber allen anderen den Vorzug. Ich betreibe den Lautsprecher mit einem selbstgebauten Gerät (Audion und eine Stufe Niederfrequenz). Auch alle meine Bekannten, die den Lautsprecher hörten, sind mit ihm sehr zufrieden. Ich kann den Bau dieses Lautsprechers nur empfehlen. *Alois Schimmel.*

*

„Wer hat taube Röhren regeneriert?“

Dresden, Anfang Januar.

Zu dieser Anfrage aus Heft 1 des „Funk-Bastler“ nachstehend meine Erfahrungen, die ich mit einer Dresdner Firma, die sich speziell mit der Röhrenregenerierung befaßte, gemacht habe.

Im allgemeinen habe ich immer festgestellt, daß von derartigen regenerierten (durchgebrannten) Röhren unmöglich die Leistung einer fabrikneuen Röhre zu erwarten ist. Die auf den Regenerierungsbanderolen angegebenen Daten für Heizspannung und Heizstrom weichen meistens von den tatsächlichen Daten erheblich ab. Wird z. B. als Heizspannung 1,9 Volt angegeben, so ist damit unter Garantie nichts zu erzielen, sondern die Röhre arbeitet erst bei etwa 3 bis 3½ Volt Spannung, der Heizfaden befindet sich dann meist in Weißglut. Ebenso ist der Heizstromverbrauch immer wesentlich höher, als wie auf der Banderole angegeben ist.

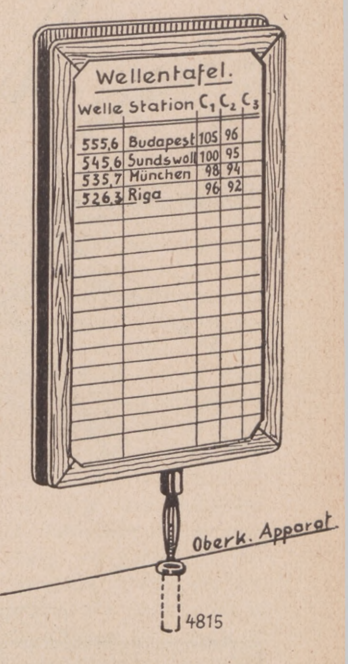
Nach meinen Erfahrungen glaube ich behaupten zu können, daß etwa 20 v. H. (!) dieser regenerierten Röhren als brauchbar zu bezeichnen waren. Aus genannten Gründen herrscht in den Kreisen der hiesigen Funkfreunde eine starke Abneigung gegen regenerierte Röhren.

Ich bin der Überzeugung, daß die Wiederherstellung einer durchgebrannten Röhre nur von der Firma, die die betreffende Röhre fabriziert hat, vorgenommen werden kann, nur dann würde eine regenerierte Röhre den Leistungen einer neuen Röhre entsprechen. *Gerhard Pladeck.*

*

Meine Wellentafel.

Wetter a. d. Ruhr, Ende November.



Als alter Bezieher des „Funk“ erlaube ich mir, Ihnen einen Vorschlag zu machen, den viele Bastler begrüßen werden. Es sind jetzt die neuen Wellen in Betrieb gekommen, und jeder Hörer muß sich nun eine neue Wellentafel für sein Gerät anfertigen, für das Sie eine brauchbare Anweisung schon in einem der letzten Hefte[1]) gegeben haben.

Ich habe nun auf meinem Empfangsgerät einen kleinen Rahmen angebracht; in den stecke ich diese Wellentafeln, die ich selbst schreibe, hinein. Auf der Vorderseite habe ich die Wellen bis 700, auf der Rückseite die Wellen bis 3000. Der Rahmen hat als Fuß einen Bananenstecker und wird einfach in eine Steckbuchse auf den Apparat gesteckt. Jeder, der den Apparat bedienen will, weiß gleich, wie er einzustellen hat. Die ganze Sache sieht sehr gefällig aus und ist sehr praktisch. Es würde mich freuen, wenn Sie meiner Anregung folgen würden. *G. Degenkolb.*

*

Wer stört die „Deutsche Welle“?

Timmendorfer Strand, Anfang Januar.

Zu der Mitteilung von Thorsten Düring mit gleicher Überschrift in Heft 52, Jahr 1926, des „Funk“ glaube ich, daß die Beobachtungen des Verfassers unrichtig sind: die Empfangsverhältnisse sind hier für diesen „Fall“ günstiger als in Berlin und Gotenburg.

Karlsborg ist hier sehr gut zu hören und ohne weiteres von Königswusterhausen zu trennen, ebenso der hier sehr lautstarke Sorö-Sender. Der die „Deutsche Welle“ störende Sender ist ein solcher geringer Energie und arbeitet nicht regelmäßig. Am 24. Dezember konnte ich ihn leise hören, nachdem Königswusterhausen Schluß gemacht hatte: er hat etwa auf Welle 1320 m gearbeitet, so daß während des Königswusterhausener Abendprogramms deutlich ein hoher Überlagerungston zu hören war.

Daß ein noch so schwacher und ferner Störsender die Sendung des gestörten schauderhaft verzerrt, ist hinreichend bekannt. Die auf dem Störsender gebrauchte Sprache konnte ich auch als schwedisch identifizieren.

Es bleibt also nur die Vermutung, daß der schwedische Sender in Boden (1200 m) mit seiner Welle Königswusterhausen stört.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß meine Beobachtungen mit einem Einröhren-Widerstands-Low-loss-Audion (+ Dreiröhren-Widerstands-NF-Verstärker) angestellt wurden, dessen Selektivität völlig ausreicht, um Sender, die keine hörbare Überlagerungsfrequenz bilden, voneinander zu trennen. Wendet man noch höhere Selektivität an, so muß man auf getreue Wiedergabe verzichten, da die Seitenbänder zu stark beschnitten werden. *John Warning.*

[1]) Vgl. Heft 48 des „Funk“, Seite 424: „Wie meine Wellenübersicht aussieht“.

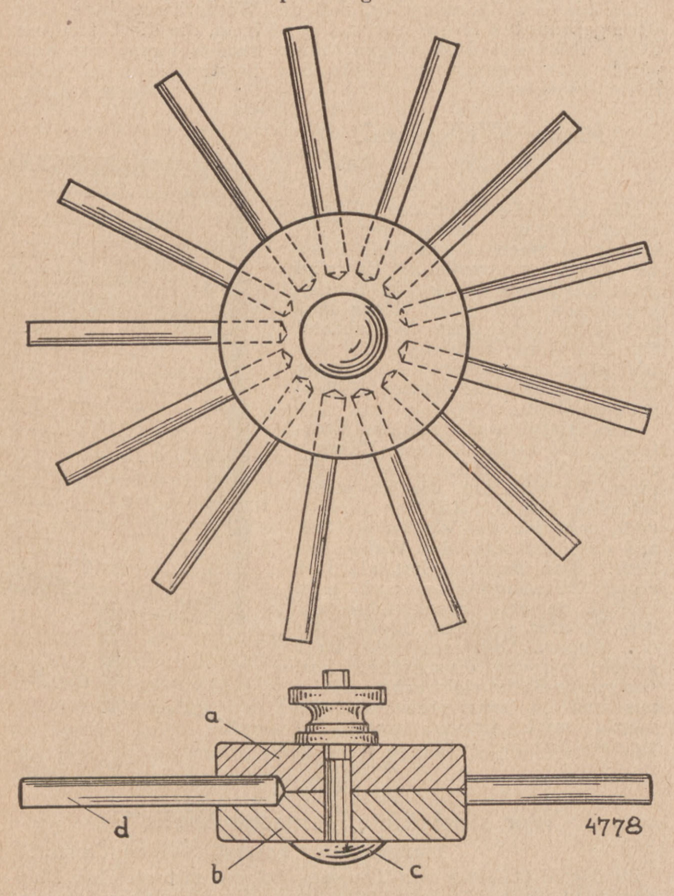
KRITISCHES LABORATORIUM

Besprechungen von Einzelteilen erfolgen kostenlos und ohne jede Verbindlichkeit für den Einsender; jedem Hersteller steht es frei, zwei Stück seiner Erzeugnisse zur Prüfung einzusenden, die in jedem Falle Eigentum der Schriftleitung bleiben, auch wenn eine Besprechung auf Wunsch des Einsenders unterbleibt. Den Prüfungsstücken ist möglichst ein Druckstock oder eine klischierfähige Abbildung sowie die Angabe des Ladenpreises beizufügen. Eine Gewähr, daß eine Besprechung in bestimmter Länge oder in einem bestimmten Heft erscheint, wird in keinem Falle übernommen.

Wickelkörper für körperlose Spulen.

Hersteller: Fachhaus für Rundfunk, Brandes & Pawlick, Braunschweig, Schloßstr. 7. — Preis 1,25 M.

Die genannte Firma macht uns darauf aufmerksam, daß sie den im „Funk-Bastler", Heft 40, S. 495, beschriebenen Wickelkörper fabrikmäßig herstellt. Gleichzeitig sendet sie uns ein Muster zur Besprechung ein.



Es handelt sich um ein Speichenrad mit 13 Speichen. In der Mitte finden wir zwei Holzscheiben von 58 mm Durchmesser und je 12 mm Dicke. Die Wickelstifte, die die Speichen bilden, sind 112 mm lang und haben einen Durchmesser von 9,5 mm. Sie passen in die 13 zentripetal gebohrten Löcher. Sind alle Stifte eingesteckt, dann werden die beiden Holzscheiben durch eine Flügelmutter zusammengepreßt, und das Wickeln kann beginnen. Ist diese Arbeit beendet, dann wird der Bolzen durch Lösen der Flügelmutter herausgenommen; die Holzscheiben lassen sich nun leicht abheben; die Wickelstifte verbleiben in der gewickelten Spule und geben dieser den noch nötigen Halt. Jetzt kann mit dem Nähen der Spule begonnen werden; nach dem Vernähen werden die Stifte herausgezogen, und die Spule ist fertig. — Der Wickelkörper ist brauchbar.

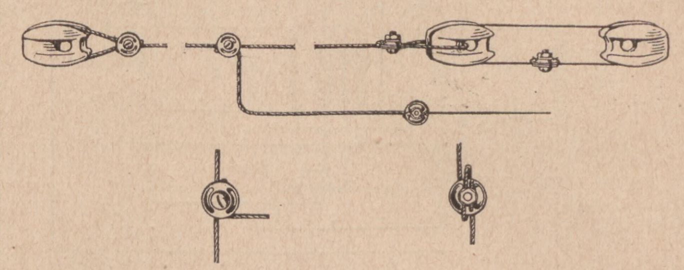
*

Antennenklemme „Universal".

Hersteller: M. Naumann, Kötzschenbroda-Niederlößnitz, Wilhelmstr. 1. Ladenpreis 0,10 M.

Die genannte Firma sendet uns einen Klemmverbinder zur Prüfung, genannt Antennenklemme „Universal". Sie dient dazu, Antennenlitzen miteinander zu verbinden, z. B. wenn es sich darum handelt, eine Schlaufe herzustellen, an dem wagerechten Teil einer Antenne die Niederführung zu befestigen oder dergleichen.

Die vorliegende Klemme ist denkbar leicht (etwa 5 g) und zeigt eine recht sinnreiche Konstruktion (siehe Abbildung). Sie besteht aus zwei Scheiben aus Messing, in die nierenförmige Vertiefungen eingepreßt sind, die sich beim Zusammenschrauben ineinander legen. Die Schraube (4 mm ⌀) besteht aus verzinktem Eisen und weist ein sehr kräftiges Gewinde auf. Die Antennenlitze wird beim Gebrauch zwischen



die beiden Schellen gelegt und dann obendrein noch oberhalb der Druckschelle um den Gewindebolzen herumgelegt, so daß eine doppelte Verschraubung zustande kommt.

Wir können diese Klemme bestens empfehlen. Im übrigen würden wir, obwohl das nicht unbedingt notwendig ist, vorschlagen, noch eine zweite Mutter (als Kontermutter) mitzuliefern.

*

N. & K.-Lautsprecher.

Hersteller: Neufeldt & Kuhnke, G. m. b. H., Kiel.

Ein kleiner Zimmerlautsprecher mit einer Schallöffnung von 30 cm, liegende Form. Auf komplizierte Konstruktionen ist bewußt verzichtet. Die Schalldose ist vielmehr nichts anderes als ein verstärktes Fernhörer-Modell mit besonders kräftigem permanenten Hufeisenmagneten; die Spulen haben 1800 Ohm Widerstand. Die Anschlußschnur ist 130 cm lang. Der Lautsprecher besteht aus einem Metallfuß, einer Tonführung aus Pappenguß und einem Aufsatzstück aus Blech; alles mit Ausnahme der Schalldose ist schwarz lackiert. Trotz seiner Kleinheit (Gesamthöhe 45 cm) ergibt dieser Lautsprecher eine vorzügliche Lautstärke und Sprachgüte; bei Musik ist natürlich, wie bei jedem Lautsprecher, eine gewisse Färbung vorhanden; sie ist aber durchaus angenehm. Wir können diesen Lautsprecher daher empfehlen.

*

Wickelkörper für Spulen.

Hersteller: O. Löhner, Ansbach i. Bayern, Nürnberger Straße 77. Ladenpreis 2,50 M.

Einen handlichen, kleinen Wickelkörper für körperlose Spulen stellt der genannte Fabrikant her. Es ist ein Stern mit elf Speichen aus gelb poliertem Hartholz von je 10 mm Durchmesser. Jede Speiche ist 5 cm lang; der größte Durchmesser des Wickelkörpers ist 12 cm. Die mittlere Scheibe ist auseinandernehmbar; sie wird durch einen eisernen Gewindebolzen (13 mm Durchmesser) mit kräftigen Sechskantmuttern zusammengehalten. Die mechanische Ausführung ist gut; wir können diesen kleinen Hilfsapparat daher empfehlen.

*

Die verbesserten Dralowid-Kontakt-Widerstandshalter. Die Steatit-Magnesia A.-G. schreibt uns zu der in Heft 46 an dieser Stelle erfolgten Veröffentlichung unseres Gutachtens über ihre Widerstandshalter, daß sie die dort niedergelegten Verbesserungsvorschläge gern aufgegriffen habe: „Die Anregung, bei der einen Kontaktschraube ein feineres Gewinde zu benutzen, um eine noch feinere Regulierung zu erreichen, haben wir sofort in Durchführung genommen; auch die zweite Anregung wird zur Hälfte befolgt, indem wir das Gewinde beider Kontaktschrauben etwas länger machen; von der Anbringung von Kontermuttern möchten wir dagegen absehen, weil sich diese in einer bei uns durchgeführten sehr energischen Schüttelprobe als unnötig erwiesen haben. Nach einer Schüttelprobe von zwei Stunden erwies sich ein eingespannter Widerstand als ebenso fest, und auch der Übergangswiderstand an den Kontaktflächen war nicht um einen Bruchteil gestiegen."

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Ludwig Kapeller, Berlin-Schöneberg. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G.m.b.H., Berlin SW68.
Zuschriften an die Schriftleitung (Manuskripte, Anfragen usw.) nur nach Berlin SW68, Kochstr. 4. Fernruf: Hasenheide 2495.
Verlag: Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW68, Zimmerstr. 94. Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk".